

APLIKASI PENDETEKSI MAKANAN DAN REKOMENDASI RESEP MASAKAN KHAS INDONESIA

Aldi Riza Rahmawan¹, Cakra Adipura Wicaksana¹, Alimuddin¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 1 Juni 2022

Direvisi : 15 Juni 2022

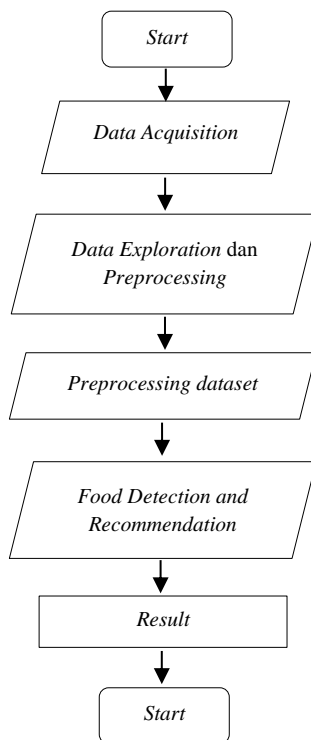
Disetujui : 20 Juni 2022

doi:10.36055/setrum.v11i1.15919

*Korespondensi Penulis:

3332190048@untirta.ac.id

Graphical abstract



Abstract

The development of artificial intelligence technology or what is more often called AI Mastery includes several things related to AI, namely Computer Vision (CV), Natural Language Processing (NLP), Data Science, Reinforcement Learning and technical AI. This application uses this technology to detect food and recommend recipes, therefore this is one form of AI application with the aim of helping humans in cooking activities. The model used to build a food detection application is YOLOv4. The cooking recommendation model was built using TF-IDF and cosine similarity. Both models are deployed in the form of a website. Based on black box testing, the application made can carry out its main functions.

Keywords : Artificial Intelligence, YOLOv4, cosine similarity

Abstrak

Berkembangnya teknologi kecerdasan buatan atau yang lebih sering disebut AI Mastery mencakup beberapa hal terkait AI, yaitu Computer Vision (CV), Natural Language Processing (NLP), Data Science, Reinforcement Learning dan technical AI. Aplikasi ini menggunakan teknologi tersebut untuk mendeteksi makanan dan merekomendasikan resep masakan, oleh karena itu hal ini adalah salah satu bentuk penerapan AI dengan tujuan untuk membantu manusia dalam kegiatan memasak. Model yang digunakan untuk membangun aplikasi pendeteksi makanan adalah YOLOv4. Model rekomendasi masakan dibangun menggunakan TF-IDF dan cosine similarity. Kedua model di-deploy dalam bentuk website. Berdasarkan pengujian black box yang dilakukan aplikasi yang dibuat dapat menjalankan fungsi-fungsi utamanya.

Kata kunci: Artificial Intelligence, YOLOv4, cosine similarity

© 2022 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence adalah suatu sistem program khusus yang dilatih dan dikembangkan untuk dapat meniru kegiatan manusia. Kegiatan manusia yang dimaksud ialah seperti mampu menganalisis, melihat, mendengar, berbicara, dan sebagainya. Artificial Intelligence atau dalam bahasa Indonesia dikenal dengan kecerdasan buatan sangat populer di dunia teknologi saat ini. Industri AI telah berkembang semenjak tahun 1980an. Seiring perkembangan zaman dari tahun ke tahun, banyak sekali teknologi yang memanfaatkan Artificial Intelligence sebagai salah satu sistem program khusus yang digunakan untuk membantu menyelesaikan aktivitas manusia. Suatu program Artificial Intelligence dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan algoritma tertentu, dimana algoritma tersebut berguna untuk membantu AI dalam menganalisis data, memproses data, dan mempelajari pola data tersebut dalam jumlah yang besar. Artificial Intelligence dapat digunakan untuk melengkapi sebuah komputer dengan kemampuan atau kepintaran seperti manusia. Sebagai contoh, bagaimana komputer bisa belajar

sendiri dari pengalaman dan data-data yang telah dikumpulkannya untuk dilatih, bagaimana komputer mampu berkomunikasi dan mengucapkan kata demi kata.

Artificial Intelligence memiliki sub bidang utama, salah satunya yaitu computer vision. Computer vision ini merupakan cabang ilmu pengetahuan AI yang mempelajari tentang bagaimana komputer dapat mengidentifikasi objek yang diamati/ diobservasi melalui proses training. Computer vision (CV) menggunakan kombinasi pengolahan citra dan pengenalan pola yang dimana di dalam AI akan menampilkan output berupa sistem intelligence visual. Banyak sekali teknologi masa kini yang menggunakan computer vision sebagai alat yang memudahkan aktivitas manusia, seperti robotic, medical image analysis, remote sensing, optical character recognition, object detection, dsb. Teknologi tersebut digunakan baik untuk sistem keamanan, kesehatan, ataupun untuk sistem pekerjaan yang membutuhkan alat control sebagai pemandunya.

Masuknya Artificial Intelligence maupun sub domainnya yaitu computer vision ke dalam sistem pekerjaan manusia, membuat peranan teknologi tersebut menjadi sangat penting. Banyak sekali bidang pekerjaan yang menggunakan AI dan sub domainnya sebagai sistem untuk membantu pekerja dalam meringankan tugas mereka, sesuai yang diuraikan pada bahasan sebelumnya

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Memasak merupakan kegiatan mengolah bahan makanan untuk menghasilkan masakan yang enak. Memasak dapat dilakukan oleh siapa saja dan dengan berbagai macam bahan untuk mendapatkan masakan yang beragam [1]. Proses memasak memiliki beberapa hal penting seperti jumlah takaran bahan, bumbu dan cara pengolahan oleh sebab itu dibutuhkan sebuah panduan yang disebut sebagai resep. Resep masakan adalah panduan dalam menentukan takaran, jenis bahan dan cara pengolahan bahan yang telah teruji keakuratannya.

Perkembangan zaman menyebabkan jenis makanan semakin beragam dan bervariasi. Banyak jenis makanan baru yang muncul sebagai bentuk inovasi, namun tidak semua orang mengetahui apa nama masakan dan bagaimana resep setiap jenis masakan tersebut. Saat ini resep masakan dapat dengan mudah diakses melalui internet, cara ini dianggap lebih efisien jika dibandingkan dengan cara mencari buku resep. Contoh *website* penyedia fitur pencarian resep masakan adalah *Cookpad*, *Resepmamiku* dan *Resepkoki*. *Cookpad* berisi kurang lebih 900.000 resep masakan dan mempunyai 10.000.000 pengguna aktif per-bulan. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa permintaan menyediakan layanan resep cukup tinggi.

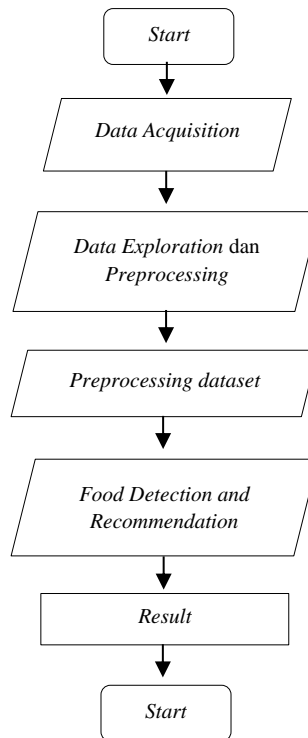
Memasak makanan sendiri merupakan solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan dan penghematan uang. Namun, terkadang muncul kebingungan untuk membuat suatu makanan dengan bahan-bahan yang terbatas. Pada sistem *website* penyedia resep masakan, umumnya hanya memberikan fitur pencarian dan rekomendasi masakan berdasarkan nama masakan. Oleh sebab itu dikembangkan sebuah aplikasi berbasis web untuk mendeteksi makanan dan untuk merekomendasikan resep makanan khas Indonesia berdasarkan bahan-bahan dasar yang dimiliki pengguna.

Aplikasi yang akan dibangun ini memiliki dua fitur utama, yaitu fitur *food recommendation system* dan fitur *food detection*. Fitur *recommendation system* dibangun dengan menerapkan fungsi kesamaan (*cosine similarity*) antara bahan baku yang digunakan sebagai input sistem dan dengan bahan yang ada di dalam dataset yang dimiliki [2]. Hasil keluarannya berupa resep yang paling direkomendasikan dari hasil skor *cosine similarity* tertinggi. Fitur kedua yakni *object detection* yang dibangun menggunakan model YOLOv4. Penggunaan YOLOv4 ini dikarenakan YOLOv4 dapat memproses pengolahan citra dengan cepat dan akurat dibandingkan versi YOLO sebelumnya [3]. Sistem bekerja dengan mekanisme input yang diminta berupa citra makanan, kemudian keluaran yang ditunjukkan berupa citra makanan input yang telah disertai bounding box dan nama makanan tersebut.

Dengan adanya fitur deteksi makanan dan rekomendasi resep masakan yang disediakan dalam aplikasi ini, diharapkan dapat meminimalisir ketidaktahuan dan mempermudah pengguna dalam

mengenal nama-nama variasi makanan dan mempermudah pengguna dalam mengolah bahan makanan untuk dijadikan masakan.

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1 *Data Acquisition*

Data acquisition (akuisisi data) merupakan tahapan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pemodelan. Data yang dikumpulkan berupa citra makanan dan teks yang berisi resep masakan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode web scraping. Web scraping adalah metode yang digunakan untuk mengekstraksi konten dan data dari sebuah website secara otomatis menggunakan bantuan bot.

Pengumpulan data citra makanan dilakukan dengan menggunakan script untuk mendapatkan link tautan gambar di google images dalam bentuk url.txt. Tautan ini kemudian menjadi masukan pada program images-downloader2.py agar semua gambar otomatis ter-download, sedangkan pengumpulan dataset resep masakan dilakukan dengan menggunakan BeautifulSoup untuk pada website resepmamiku.com dan resepkoki.id.

Satu kali proses scraping data di google images mendapatkan kurang lebih 500 - 600 citra untuk setiap label masakan. Adapun data masakan yang dikumpulkan terdapat 11 kelas yaitu, bakso, bika ambon, dadar gulung, kue cubit, nasi goreng, pepes ikan, putu ayu, rendang, sate ayam, telur balado dan tempe bacem. Hasil scraping data citra tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Scraping Image

Scraping data teks resep masakan di *website resepmamiku.com* mendapatkan 5028 resep masakan dan di *website resepkoki.id* mendapatkan 1337 resep masakan. Data ini kemudian ditambahkan dengan 15.641 dataset *Indonesian Food Recipes* yang didapatkan di Kaggle sehingga didapatkan jumlah *dataset* resep untuk model rekomendasi masakan kurang lebih sebanyak 22.000. Dataset tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.

	Title	Ingredients	Steps	URL	Image
0	Sate Kambing	[Bahan-bahan: "500 gr daging kambing", "dau...	1. Cuci bersih daging kambing, potong kotak, ...	https://cookpad.com/id/resep/4470066-sate-kambing	NaN
1	Rabeg Kambing	[1 kg daging kambing bagian paha beserta tula...	Tumis bumbu halus hingga harum. Masukkan bumbu ...	https://cookpad.com/id/resep/4469170-rabeg-kam...	NaN
2	Gulai kambing	[500 gram daging kambing, "bumbu", "sesuai ...	Rebus dngn kambing dgn jahe kmg lhb 20 menit ...	https://cookpad.com/id/resep/4467084-gulai-kam...	NaN
3	Sayur tulang kambing	[1,5 kg tulang sumsum kambing(direbus dahulu)...	Haluskan bawang merah 5 siung dan 5 bawang put...	https://cookpad.com/id/resep/4458778-sayur-tul...	NaN
4	Sate Kambing	[300 gram daging kambing, "1/2 buah jeruk n...	Potong daging kambing sesuai selera, beri pera...	https://cookpad.com/id/resep/4462884-sate-kambing	NaN
...
22002	Resep Martabak Manis Keju Susu Teflon	[Tepung terigu: 400 gram, "ragi instan: 1/2 bu...	Siapkan pan dadar tebal antileknet berdiamete...	https://resepkoki.id/resep/resep-martabak-mani...	https://resepkoki.id/wp-content/uploads/2016/0/...
22003	Resep Pukis Keju	[Tepung terigu serbaguna: 400 gram, "Ragi in...	Campur tepung terigu, ragi dan vanili, aduk ra...	https://resepkoki.id/resep/resep-pukis-keju/un	https://resepkoki.id/wp-content/uploads/2016/0/...
22004	Resep Getuk Pisang	[Pisang kepok merah matang, kupas bersih: 1 s...	Siapkan loyang persegi panjang, alasi dengan d...	https://resepkoki.id/resep/resep-getuk-pisang/un	https://resepkoki.id/wp-content/uploads/2016/0/...
22005	Resep Soto Bandung	[Daging sapi tetelan dan khas dalam, potong p...	Rebus air hingga mendidih. Masukkan daging bi...	https://resepkoki.id/resep/resep-soto-bandung/un	https://resepkoki.id/wp-content/uploads/2016/1/...
22006	Resep Sroto Banyumas	[Daging sapi: 300 gram, "Kaldu sapi: 1,5 lit...	1. Rebus daging hingga empuk. Angkat laku poto...	https://resepkoki.id/resep/resep-sroto-banyuma...	https://resepkoki.id/wp-content/uploads/2016/0/...

Gambar 3.2 Dataset Resep Masakan

3.2 Data Exploration dan Preprocessing

Tahapan *data exploration* (eksplorasi data) merupakan tahapan dimana dilakukan analisis terhadap data yang didapat pada tahap akuisisi data. Analisis yang dilakukan bisa dengan memvisualisasikan data atau dengan memilah data berdasarkan karakteristik tertentu. Hasil analisis pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai acuan pada proses *preprocessing* di tahap selanjutnya.

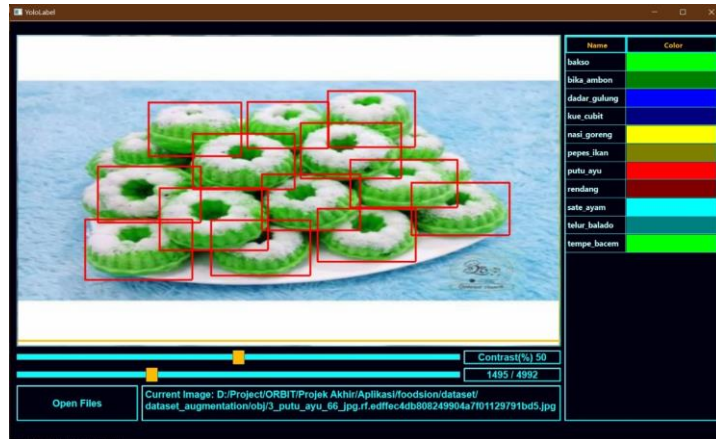
Preprocessing merupakan tahapan mengolah data mentah menjadi bentuk yang lebih efisien guna meningkatkan kinerja dari model yang akan dibuat. Dalam proyek ini tahapan *preprocessing* dibagi menjadi dua, yaitu *preprocessing* dataset citra makanan dan *preprocessing* dataset resep masakan.

3.3 Preprocessing dataset

1. Preprocessing Dataset Image Makanan

Proses *preprocessing* pada dataset *image* makanan meliputi data *cleaning* dan *labeling*. Hasil dari proses data *cleaning* menghasilkan 200 citra yang siap untuk dilakukan *labeling*. Proses *labeling* dilakukan menggunakan *tools makesense.ai*. Setiap anggota kelompok memiliki bagian yang sama

dalam melakukan *labeling*. Karena *labeling* dilakukan secara terpisah sehingga terjadi kendala dimana *index* pada *dataset* menjadi tidak berurutan dan mengganggu proses *modelling*. Solusi yang dilakukan adalah dengan merubah *tools labeling* dan kemudian proses *labeling* dilakukan secara langsung untuk semua kelas pada satu perangkat. Berikut adalah hasil dari *labeling* yang dilakukan dengan menggunakan *tools YoloLabel*.



Gambar 3.3 Labeling Dataset Citra Makanan

Selain proses *cleaning* dan *labeling* dilakukan juga augmentasi terhadap *dataset* citra makanan dengan menggunakan *roboflow*. Dari 2200 data awal setelah dilakukan augmentasi didapatkan jumlah data 4.400. Augmentasi dilakukan dengan tujuan untuk memperkaya *dataset* agar model yang dibuat semakin optimal dengan jumlah dataset yang lebih banyak dan beragam.

2. Preprocessing Dataset Resep Masakan

Preprocessing pada dataset resep masakan dilakukan dengan menggunakan *library Regular Expression* dan *Natural Language Processing Toolkit (NLTK)*. *Regular Expression* digunakan untuk menghapus karakter tanda baca, angka dan URL yang ada pada *dataset*. Setelah data dibersihkan, kemudian dilakukan pengecekan serta penghapusan kata-kata yang paling sering muncul (*stopword*) dan digunakan *lemmatizer* untuk merubah sebuah kata ke bentuk dasarnya.

Preprocessing pada dataset resep masakan secara khusus hanya dilakukan pada kolom *Ingredients*. Karena kolom inilah yang berisi bahan-bahan masakan. Dari sini didapatkan nama bahan-bahan makanan yang akan digunakan untuk melatih model. Berikut adalah hasil dari *preprocessing* yang dilakukan pada dataset resep masakan.

```

1 recipe_df = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/foodrec/new_dataset/food_fix.csv')
2 recipe_df.drop('Image', axis=1, inplace=True)
3 recipe_df['ingredients_parsed'] = recipe_df['Ingredients'].apply(lambda x: ingredient_parser(x))
4 df = recipe_df.dropna()
5 df.to_csv('/content/drive/MyDrive/foodrec/new_dataset/food_parsed.csv', index=False)

Output streaming akan dipotong hingga 5000 baris terakhir
['bunga']
['daun']
['daun']
['gula']
['minyak']
['bawang']
['bawang']
['putihnya']
['telur', 'balah']
['perkedel']
['seduh', 'air', 'panas']
['daun']
['bawang', 'merah']
['sambal', 'rawit']
['kerupuk']

```

Gambar 3.4 Preprocessing Dataset Resep Masakan

3.4 Modelling

Modelling (Pemodelan) merupakan proses membangun atau membentuk suatu model dengan memanfaatkan dataset yang telah diproses sebelumnya. Model yang dibuat bertujuan untuk memberikan solusi dari suatu permasalahan tertentu. Dalam proyek ini terdapat 2 buah model yang dibuat yaitu *Food Detection* dengan YOLOv4 dan *Food Recipe Recommendation* dengan menggunakan Scikit-Learn, NLTK dan *Cosine Similarity*.

3.5 Food Detection

Pemodelan *food detection* menggunakan prinsip *object detection* dimana dataset citra makanan yang sudah di label akan dilatih untuk mendapatkan model yang dapat mendeteksi makanan. Pada penelitian ini model yang digunakan adalah YOLOv4, YOLO (*You Only Look Once*) adalah salah satu model dengan tingkat akurasi dan kecepatan yang baik dalam mendeteksi objek. YOLO memiliki banyak versi yaitu YOLO, YOLOv2, YOLOv3, hingga yang terbaru adalah YOLOv4. YOLOv4 dipilih karena merupakan pengembangan dari metode sebelumnya, sehingga lebih cepat dan akurat dalam pemrosesan citra serta pengenalan objek.

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan model YOLOv4 adalah meng-*clone repository* Darknet dari GitHub. Kemudian buat beberapa *custom file* seperti (“obj.zip”, ”yolov4-custom.cfg”, ”obj.data”, ”obj.names” dan “process.py”) dengan nilai konfigurasi yang telah diubah menyesuaikan *custom dataset* yang digunakan.

```

%cat cfg/custom-yolov4-detector.cfg
[net]
batch=64
subdivisions=12
width=416
height=416
channels=3
momentum=0.949
decay=0.0005
angle=0
saturation = 1.5
exposure = 1.5
hue = -1

learning_rate=0.001
burn_in=1000
max_batches=2000
policy=steps
steps=1600,0,1800.0
scales=1.,1

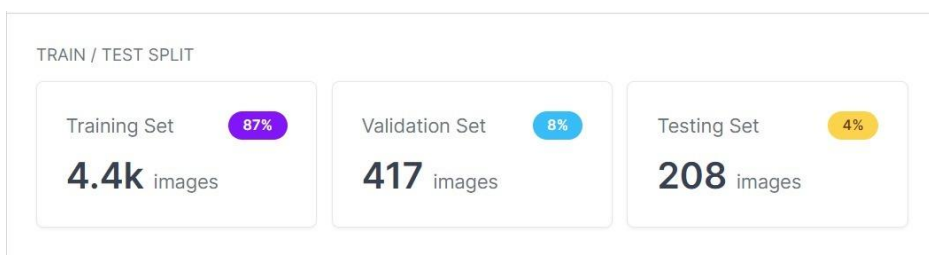
#cutmix=1
mosaic=1

#:104x104 54:52x52 85:26x26 104:13x13 for 416

[convolutional]
batch_normalize=1
filters=32
size=3
stride=1
pad=1
activation=mish
    
```

Gambar 3.5 Nilai Custom Config

Custom files yang telah dibuat kemudian dimasukkan ke folder *darknet*. Lalu jalankan ”process.py” untuk mendapatkan pembagian data *train*, data *test* dan data *validation* dalam bentuk file “.txt”. Berikut adalah pembagian dari dataset yang digunakan.



Gambar 3.6 Pembagian Dataset Training, Validation dan Testing

Setelah didapatkan pembagian dataset, kemudian dijalankan *training* dengan menggunakan *pre-trained YOLOv4 weights* untuk mendapatkan *weight* terbaik. *Training* akan terus diiterasikan sampai menemukan *weight* dengan nilai mAP terbaik. Hasil training dapat dilihat pada Gambar 9. dibawah.

```

calculation mAP (mean average precision)...
420
detections_count = 3341, unique_truth_count = 928
class_id = 0, name = bakso, ap = 63.26% (TP = 42, FP = 20)
class_id = 1, name = bika_ambon, ap = 83.31% (TP = 51, FP = 37)
class_id = 2, name = dadar_gulung, ap = 62.68% (TP = 55, FP = 47)
class_id = 3, name = kue_cubit, ap = 92.42% (TP = 205, FP = 189)
class_id = 4, name = nasi_goreng, ap = 94.27% (TP = 37, FP = 3)
class_id = 5, name = pepes_ikan, ap = 76.00% (TP = 28, FP = 6)
class_id = 6, name = putu_ayu, ap = 94.70% (TP = 181, FP = 83)
class_id = 7, name = rendang, ap = 98.80% (TP = 27, FP = 3)
class_id = 8, name = sate_ayam, ap = 96.49% (TP = 25, FP = 1)
class_id = 9, name = telur_balado, ap = 86.69% (TP = 34, FP = 3)
class_id = 10, name = tempe_bacem, ap = 58.62% (TP = 87, FP = 93)

for conf_thresh = 0.25, precision = 0.67, recall = 0.90, F1-score = 0.77
for conf_thresh = 0.25, TP = 832, FP = 485, FN = 96, average IoU = 46.65 %

IoU threshold = 50 %, used Area-Under-Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.5) = 0.823758, or 82.38 %
Total Detection Time: 10 Seconds

Set -points flag:
- -points 401 for MS COCO
- -points 11 for PascalVOC 2007 (uncomment 'difficult' in voc.data)
- -points 0 (MJC) for ImageNet, PascalVOC 2010-2012, your custom dataset

mean_average_precision (mAP@0.5) = 0.823758
New best mAP!
Saving weights to backup//custom-yolov4-detector_best.weights
Saving weights to backup//custom-yolov4-detector_2000.weights
Saving weights to backup//custom-yolov4-detector_last.weights
Saving weights to backup//custom-yolov4-detector_final.weights
    
```

Gambar 3.7 Hasil Training Model *Food Detection* Terbaik

3.6 Food Recommendation

Pemodelan *food recipe recommendation* dilakukan menggunakan *library* Scikit-Learn dengan metode *cosine similarity*. Metode *cosine similarity* dilakukan dengan membandingkan nilai ruang sudut antara dua vektor, masing-masing sudut bervariasi dari 0 hingga 90 derajat. Sehingga menghasilkan nilai *cosine* berkisar dari 0 hingga 1. Jika nilai *cosine* 1 maka kedua vector sama, sedangkan jika nilai *cosine* 0 berarti kedua vektor berbeda secara khas [4].

Pada penelitian ini terbagi menjadi dua sistem rekomendasi, yang pertama sistem rekomendasi berdasarkan ketersediaan bahan makanan sedangkan yang kedua sistem rekomendasi berdasarkan nama masakan. Dalam proses pemodelannya, data teks bahan makanan hasil *preprocessing* kemudian diubah menjadi vektor menggunakan TF-IDF. *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) akan merubah suatu kata menjadi vektor dengan memperhatikan penting atau tidaknya kata tersebut.

Hasil TF-IDF inilah yang disimpan kedalam bentuk “.pickle” dan digunakan sebagai model pembanding dengan *inputan* yang akan dimasukkan oleh pengguna. *Input* bahan makanan atau nama masakan dari pengguna akan diubah secara otomatis ke bentuk vector dengan TF-IDF. Kemudian nilai vektor tersebut akan dibandingkan menggunakan *cosine similarity* dengan model yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya, beberapa resep dengan *score cosine similarity* terbesar akan ditampilkan sebagai rekomendasi. Berikut adalah perintah yang digunakan untuk menampilkan resep dan menghitung *score cosine similarity*.

```

[ ] 1 def get_recommendations(N, scores):
2     # load in recipe dataset
3     df_recipes = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/foodrec/new_dataset/food_parsed.csv')
4     # order the scores with and filter to get the highest N scores
5     top = sorted(range(len(scores)), key=lambda i: scores[i], reverse=True)[:N]
6     # create dataframe to load in recommendations
7     recommendation = pd.DataFrame(columns = ['Title', 'Ingredients', 'score', 'URL'])
8     count = 0
9     for i in top:
10        recommendation.at[count, 'Title'] = title_parser(df_recipes['Title'][i])
11
12        recommendation.at[count, 'Ingredients'] = ingredient_parser_final(df_recipes['Ingredients'][i])
13
14        recommendation.at[count, 'URL'] = df_recipes['URL'][i]
15        recommendation.at[count, 'score'] = "{:.3f}".format(float(scores[i]))
16
17        count += 1
18    return recommendation
    
```

Gambar 3.8 Model *Food Recipes Recommendation*



4. EVALUASI

Evaluasi merupakan tahap pemeriksaan, pengujian dan analisa terhadap suatu model atau sistem. Evaluasi pada model kecerdasan buatan umumnya dilakukan dengan menganalisa nilai *accuracy*, kecepatan dan keandalan model dalam melakukan tugasnya. Dari proses evaluasi ini akan didapatkan penilaian tentang model yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan model itu sendiri.

4.1 Food Detection

Evaluasi pada model *food detection* dilakukan dengan menggunakan *Mean Average Precision* (mAP). mAP secara khusus banyak digunakan untuk evaluasi model *object detection*. Formula mAP didasarkan pada *Confusion Matrix*, *Intersection over Union (IoU)*, *Recall* dan *Precision*.

Berdasarkan evaluasi tahap awal yang dilakukan pada 3 kelas makanan, didapatkan mAP yang sangat rendah berkisar 0.50. Kemudian untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pemodelan ulang menggunakan dataset yang lebih banyak dan beragam. Sehingga menghasilkan nilai mAP sebagai berikut.

```

calculation mAP (mean average precision)...
420
detections_count = 3341, unique_truth_count = 928
class_id = 0, name = bakso, ap = 63.26%      (TP = 42, FP = 20)
class_id = 1, name = bika_ambon, ap = 83.31% (TP = 51, FP = 37)
class_id = 2, name = dadar_gulung, ap = 62.68% (TP = 55, FP = 47)
class_id = 3, name = kue_cubit, ap = 92.02%   (TP = 265, FP = 109)
class_id = 4, name = nasi_goreng, ap = 94.27% (TP = 37, FP = 3)
class_id = 5, name = pepes_ikan, ap = 76.00% (TP = 28, FP = 6)
class_id = 6, name = putu_ayu, ap = 94.70%   (TP = 181, FP = 83)
class_id = 7, name = rendang, ap = 98.08%   (TP = 27, FP = 3)
class_id = 8, name = sate_ayam, ap = 96.49% (TP = 25, FP = 1)
class_id = 9, name = telur_balado, ap = 86.69% (TP = 34, FP = 3)
class_id = 10, name = tempe_bacem, ap = 58.62% (TP = 87, FP = 93)

for conf_thresh = 0.25, precision = 0.67, recall = 0.90, F1-score = 0.77
for conf_thresh = 0.25, TP = 832, FP = 405, FN = 96, average IoU = 46.65 %

IoU threshold = 50 %, used Area-Under-Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.50) = 0.823758, or 82.38 %
Total Detection Time: 10 Seconds

```

Gambar 3.9 Evaluasi Model *Food Detection*

4.2 Food Recipe Recommendation

Evaluasi pada model *food recipe recommendation* dilakukan dengan menghitung *score cosine similarity*. Resep dengan *score cosine similarity* tertinggi akan menjadi rekomendasi teratas yang muncul, setelah itu diikuti 4 rekomendasi resep masakan dengan nilai terbesar. Berikut adalah rekomendasi yang diberikan berdasarkan masukan bahan makanan tertentu, diurutkan sesuai dengan nilai *score cosine similarity*-nya.


```
[ ] 1 # Test bahan
2 ingredients = "bawang, garam, cabe, kangkung"

[ ] 1 get_recommendations(6,scores)

['1-2 ikat kangkung (pake kangkung warna putih)', 'udang (selera)', 'cabe iris (selera)', 'bawang merah/putih (iris)', 'lada bubuk (
['1 ikat kangkung', '1 ons udang', '3 sdm minyak wijen', 'bumbu ', '2 siung bawang putih', 'penyedap rasa', '']
['1 ikat kangkung', '1 bungkus tahu matang', '2 bawang putih', '4 bawang merah', '1 bungkus saori', 'secukupnya garam', '5 buah cabe
['2 ikat kangkung', '1 papan tempe ukuran kecil', '4 siung bawang merah', '3 siung bawang putih', '1 buah tomat', '1 buah cabai bes
['Kangkung cabut: 1 ikat', 'Tomat, potong-potong: 1 buah', 'Saus tiram: 1 sdm', 'Kecap manis: 1/2 sdm', 'Garam: 1 sdt', 'Gula : 1/2
['3 siung bawang putih', '3 siung bawang merah', '7 buah cabe rawit (optional)', '1/2 bawang bombay', 'saus tiram', 'garam', 'penyed
```

	Title	Ingredients	score	URL
0	Tumis kangkung Udang	1-2 ikat kangkung (pake kangkung warna putih)...	0.829	https://cookpad.com/id/resep/3930467-tumis-kan...
1	Kangkung udang tumis minyak wijen	1 ikat kangkung,1 ons udang,3 sdm minyak wijen...	0.686	https://cookpad.com/id/resep/4019445-kangkung...
2	Tumis kangkung tahu ala Jeko	1 ikat kangkung,1 bungkus tahu matang,2 bawang...	0.662	https://cookpad.com/id/resep/4363063-tumis-kan...
3	Tumis Kangkung dan Tempe	2 ikat kangkung,1 papan tempe ukuran kecil,4 ...	0.636	https://cookpad.com/id/resep/4363890-tumis-kan...
4	Resep Kangkung Saus Tiram	Kangkung cabut: 1 ikat,Tomat, potong-potong: 1...	0.612	https://resepkoki.id/resep/resep-kangkung-saus...
5	Tumis kangkung tahu telur	3 siung bawang putih,3 siung bawang merah,7 bu...	0.601	https://cookpad.com/id/resep/4242629-tumis-kan...

Gambar 3.10 Evaluasi Model *Food Recipe Recommendation*

Dalam pemodelan *food recipe recommendation* kendala terbesar yang dialami adalah format dataset harus benar-benar seragam dan bersih dari tanda baca maupun angka yang tidak penting. Sehingga perlu dilakukan beberapa kali *preprocessing* untuk mendapatkan data terbaik.

5. HASIL

Model yang digunakan untuk mendeteksi makanan adalah YOLOv4 dengan *custom dataset*. Sedangkan model rekomendasi resep masakan menggunakan metode *cosine similarity* untuk mencocokkan nilai dari vector teks. Library yang digunakan untuk melakukan *preprocessing* dan merubah teks ke bentuk vektor adalah NLTK.

5.1 Food Detection



```
for conf_thresh = 0.25, precision = 0.67, recall = 0.90, F1-score = 0.77
for conf_thresh = 0.25, TP = 832, FP = 405, FN = 96, average IoU = 46.65 %

IoU threshold = 50 %, used Area-Under-Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.50) = 0.823758, or 82.38 %
Total Detection Time: 10 Seconds
```

Gambar 3.11 Hasil *Modelling Food Detection*



Evaluasi model YOLOv4 menggunakan mAP, yang merangkum kinerja prediktif model dengan menggabungkan *Confusion Matrix*, *Intersection over Union (IoU)*, *Recall* dan *Precision*. Evaluasi dilakukan dengan memperhitungkan TP, FP dan FN. F1-Score didapatkan dengan menggabungkan *precision* dan *recall* kedalam satu buah matriks dengan mengambil nilai *harmonic mean*-nya. Berdasarkan evaluasi didapatkan skor F1 sebesar 0.77 untuk model pendeteksi makanan, sedangkan nilai *mean average precision* (mAP) didapatkan sebesar 0.82 di mana kedua nilai ini semakin mendekati 1, maka artinya model yang dibuat sudah cukup baik.

5.2 Food Recipe Recommendation

```
[ ] 1 # Test bahan
    2 ingredients = "bawang, garam, cabe, kangkung"

[ ] 1 get_recommendations(6,scores)

["1-2 ikat kangkung (pake kangkung warna putih)", "udang (selera)", "cabe iris (selera)", "bawang merah/putih (iris)", "lada bubuk (",
["1 ikat kangkung", "1 ons udang", "3 sdm minyak wijen", "bumbu ", "2 siung bawang putih", "penyedap rasa", ""],
["1 ikat kangkung", "1 bungkus tahu matang", "2 bawang putih", "4 bawang merah", "1 bungkus saori", "secukupnya garam", "5 buah cabe",
["2 ikat kangkung", "1 papan tempe ukuran kecil", "4 siung bawang merah", "3 siung bawang putih", "1 buah tomat", "1 buah cabai bes",
["kangkung cabut: 1 ikat", "tomat, potong-potong: 1 buah", "saus tiram: 1 sdm", "kecap manis: 1/2 sdm", "garam: 1 sdt", "gula : 1/2",
["3 siung bawang putih", "3 siung bawang merah", "7 buah cabe rawit (optional)", "1/2 bawang bombay", "saus tiram", "garam", "penyedap rasa"]

Title Ingredients score URL
0 Tumis kangkung Udang 1-2 ikat kangkung (pake kangkung warna putih),... 0.829 https://cookpad.com/id/resep/3930467-tumis-kan...
1 Kangkung udang tumis minyak wijen 1 ikat kangkung,1 ons udang,3 sdm minyak wijen... 0.686 https://cookpad.com/id/resep/4019445-kangkung-kan...
2 Tumis kangkung tahu ala Jeko 1 ikat kangkung,1 bungkus tahu matang,2 bawang... 0.662 https://cookpad.com/id/resep/4363063-tumis-kan...
3 Tumis Kangkung dan Tempe 2 ikat kangkung,1 papan tempe ukuran kecil,4... 0.636 https://cookpad.com/id/resep/4363890-tumis-kan...
4 Resep Kangkung Saus Tiram Kangkung cabut: 1 ikat,Tomat, potong-potong: 1... 0.612 https://resepkoki.id/resep/resep-kangkung-saus-...
5 Tumis kangkung tahu telur 3 siung bawang putih,3 siung bawang merah,7 bu... 0.601 https://cookpad.com/id/resep/4242629-tumis-kan...
```

Gambar 3.12 Hasil *Modelling Food Recipe Recommendation*

Model *food recipe recommendation* dibuat menggunakan metode *cosine similarity* untuk mendeteksi kesamaan dari bahan makanan yang menjadi input dan kumpulan resep yang dijadikan pembandingnya. Evaluasi dilakukan dengan menghitung skor *cosine similarity*. Dari beberapa test yang dilakukan didapat beberapa saran resep dengan nilai skor yang masih diatas 0.5.

6. KESIMPULAN

Model rekomendasi masakan dibangun menggunakan TF-IDF dan *cosine similarity*. Berdasarkan pengujian black box yang dilakukan aplikasi yang dibuat dapat menjalankan fungsi-fungsi utamanya. Untuk *food detection*, berdasarkan evaluasi didapatkan skor F1 sebesar 0.77 untuk model pendeteksi makanan, sedangkan nilai *mean average precision* (mAP) didapatkan sebesar 0.82 di mana kedua nilai ini semakin mendekati 1, maka artinya model yang dibuat sudah cukup baik. Sementara untuk *Food Recipe Recommendation* dari beberapa test yang dilakukan didapat beberapa saran resep dengan nilai skor yang masih diatas 0.5.

REFERENSI

- [1] Zeya. LT, "towardsdatascience.com," Toward Data Science, 24 November 2021. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/essential-things-you-need-to-know-about-f1-score-dbd973bf1a3#782b>. [Accessed 10 June 2022].
- [2] K. Sri Yuni Lestari, "MEMBANGUN APLIKASI MOBILE "RESEP MASAKAN ASIA (INDONESIA, CHINA, JEPANG)" BERBASIS ANDROID," JURNAL DASIS, vol. 13, no. 2, pp. 36-41, 2012.
- [3] Utami, R.T., Sari, Y.A., dan Indriati "Rekomendasi Resep Masakan Berdasarkan Ketersediaan Bahan Masakan," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, no. 2, pp. 1524-1531, 2019.

- [4] Zaware, S.N., Gautam, A., Nashte, S. dan Khanuja, P. "AN EFFECTUAL APPROACH FOR CALCULATING COSINE SIMILARITY," Scientific Journal of Impact Factor(SJIF), vol. 2, no. 4, pp. 13-18, 2015.

- Abdullah, Z.M. "Sistem Deteksi Objek Menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO) Detection pada Autonomous Vehicle." Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta

