

Klasifikasi Citra Mutu Kemasan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Arsitektur *MobileNetV2*

Kus Irawan Indra Saputra^{1*}, Muhammad Rafi Muttaqin², Teguh Iman Hermanto³
 Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana, Purwakarta, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: kusirawan50@wastukencana.ac.id

Abstract

Product packaging is an important component. Packaging has an impact on product identification, quality, and competitiveness. The outer appearance of the product's packaging affects how consumers see it. Inspection and classification of packaging is an important factor in determining whether the packaging is good or not for the quality of the products, food, and beverages packaged. The packaging used to pack food and beverages is good packaging that requires inspection. This study uses MobileNetV2 architecture with Deep Learning techniques in the classification of packaging quality, which is grouped into two classes: Good and Not Good. Each class is divided into 3 parts: training, validation, and test data, with a ratio of 80:10:10. From the implementation of MobileNetV2 architecture in the classification of packaging quality, an accuracy of 98% was obtained. It was concluded that the classification of packaging quality with the architecture of MobileNetV2 has good and accurate accuracy.

Kata kunci: *Packaging; Inspection; Classification; MobileNetV2; Deep Learning*

Abstrak

Kemasan produk adalah komponen penting. Kemasan memiliki dampak pada identifikasi, kualitas, dan daya saing produk. Tampilan luar kemasan produk mempengaruhi bagaimana konsumen melihatnya. Inspeksi dan klasifikasi kemasan adalah faktor penting dalam menentukan kemasan tersebut bagus dan tidak bagus untuk menjaga kualitas produk dan makanan dan minuman yang dikemas. Kemasan yang digunakan untuk mengemas makanan dan minuman merupakan kemasan yang bagus sehingga diperlukan inspeksi terhadap kemasan tersebut. Pada penelitian ini menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dengan teknik *Deep Learning* dalam klasifikasi mutu kemasan yang dikelompokkan menjadi 2 kelas yaitu *Good* dan *Not Good*. Setiap kelas dibagi menjadi 3 data yaitu data latih, validasi dan test dengan rasio 80:10:10. Dari hasil implementasi arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasi mutu kemasan diperoleh nilai akurasi sebesar 98%. Didapatkan kesimpulan bahwa klasifikasi mutu kemasan dengan arsitektur *MobileNetV2* memiliki akurasi yang baik dan akurat.

Kata kunci: *Kemasan; Inspeksi; Klasifikasi; MobileNetV2; Deep Learning*

1. Pendahuluan

Kemasan produk adalah elemen penting dari suatu produk. Kemasan memiliki dampak pada identifikasi, kualitas, dan daya saing produk. Persepsi pelanggan tentang produk ditentukan oleh penampilannya atau kemasan. Tampilan atau kemasan produk mempengaruhi pilihan seseorang untuk membeli produk [1]. Kemasan itu sendiri adalah wadah yang membuat produk menjadi aman, menarik dan memikat konsumen [2]. Fungsi kemasan bukan hanya sebagai pelindung produk yang ada di dalamnya saja, kemasan berfungsi juga sebagai alat pemasaran, sebagai identitas sebuah produk dan memberikan informasi penting lainnya melalui label kemasan seperti kandungan gizi, tanggal kadaluarsa dan komposisi makanan [3]. Kemasan terbagi menjadi beberapa jenis menurut sifatnya diantaranya ada kemasan fleksibel, kemasan kaku dan kemasan *hybrid* [4]. Kemasan fleksibel adalah kemasan yang bersifat lentur tanpa terdapatnya retakan atau patahan. Khususnya fleksibel yang menarik dan baik kualitasnya tidak bocor dan mampu melindungi produk sampai umur produk yang dijamin akan diterima oleh konsumen sebagai produk yang dapat dipercaya. Itu saja tidak cukup, diperlukan kemasan

ekonomis, mudah diproduksi dengan bentuk dan desain menarik serta tidak merusak lingkungan [5].

Untuk mempertahankan kepercayaan konsumen, produsen melakukan inspeksi kualitas terhadap kemasan dan memastikan keamanan produk yang dikemas. Dalam memilih kemasan yang bagus dan tidak bagus diperlukan inspeksi dan klasifikasi terhadap kemasan dan diperlukan juga ketelitian. Faktor ketidaktepatan karena kelelahan dapat mempengaruhi hasil. Sehingga dapat berpengaruh terhadap produk yang dikemas apabila hasil inspeksi tidak maksimal dan mempengaruhi kepercayaan konsumen terhadap kemasan yang digunakan.

Convolution Neural Network bagian dari keilmuan kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengklasifikasikan gambar. Kecerdasan buatan adalah teknik yang digunakan untuk meniru kecerdasan manusia untuk menyelesaikan sebuah persoalan [6]. *Convolution Neural Network* adalah teknik *Deep Learning* yang dibuat untuk menganalisis input data dalam format dua ukuran dimensi seperti gambar serta audio dengan akurasi yang besar [7]. *MobileNetV2* merupakan perkembangan dari *MobileNet* yang merupakan bagian dari arsitektur CNN yang efisien untuk perangkat *mobile* [8].

Dari permasalahan diatas, dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat membantu produsen dalam melakukan inspeksi dan klasifikasi kemasan dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital. Sehingga dengan teknologi tersebut para produsen dapat melakukan inspeksi dan klasifikasi dengan tepat dan maksimal. Jika mutu kemasan berkualitas baik maka produsen akan mendapatkan ketertarikan dan kepercayaan terhadap kemasan sehingga kemasan dapat bersaing di pasaran [9]. Untuk mendapatkan nilai akurasi tinggi biasanya dilakukan dengan membangun arsitektur yang rumit, konvergensi parameter, jumlah *epoch* serta *augmentasi* data [10]. Dalam klasifikasi kemasan bagus dan tidak bagus pada sebuah kemasan menggunakan *Deep Learning*. Dalam penelitian ini menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasi kemasan bagus dan tidak bagus.

2. Tinjauan Pustaka

Pada studi sebelumnya diteliti oleh Rindi Kusumawardani dan Putu Dana Karningsih yang berkaitan dengan klasifikasi kemasan dengan judul *Deteksi dan Klasifikasi Cacat Kemasan Kaleng Menggunakan Convolution Neural Network* [11]. Studi ini menggunakan teknik *Convolution Neural Network* untuk melakukan deteksi dan klasifikasi kerusakan kemasan kaleng dengan tujuan untuk mengurangi human eror pada proses inspeksi manual dan untuk mengetahui bagaimana kinerja kelima model jaringan *Convolution Neural Network* dalam klasifikasi jenis cacat pada kemasan kaleng. Dan juga untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan pada kelima model jaringan yang digunakan dalam membedakan jenis cacat kemasan kaleng. Studi dilakukan dengan menganalisis lima model jaringan yaitu *ShuffleNet*, *GoogLeNet*, *ResNet18*, *ResNet50*, dan *ResNet101* dengan indikator yang identik. Dataset diambil dari berbagai sudut penempatan kaleng yang berbeda, menggunakan dataset sebanyak 600 kaleng dengan 3 kategori *No Defect*, *Minor Defect*, dan *Major Defect*. Dari hasil tes kelima model jaringan *Convolution Neural Network* menunjukkan hasil akurasi diatas 90%. Model jaringan *ResNet50*, dan *ResNet101* menunjukkan hasil yang terbaik dari kelima model lainnya dalam mengklasifikasi cacat kemasan kaleng dengan hasil akurasi 95,56%.

Studi lainnya yang berkaitan dengan arsitektur *MobileNetV2* yang dilakukan oleh Ihsan Mudzakir dan Toni Arifin yang berjudul *Klasifikasi Penggunaan Masker dengan Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur MobileNetV2* [12] dataset *opensource* yang berasal dari laman Github yang sumber datanya digunakan untuk klasifikasi yang dilakukan menggunakan *Deep Learning* untuk mengidentifikasi penggunaan masker dengan arsitektur *MobileNetV2*. Implementasi arsitektur *MobileNetV2* menghasilkan nilai *loss* terendah di *epoch* pertama dengan nilai rata-rata *accuracy* 99% pada *precision*, *recall*, *f1-score* dan *support*. Model berhasil mendeteksi objek dalam 2 kelas yaitu *mask* dan *without_mask* dengan pengujian secara *realtime*.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Danang Erwanto, Putri Nur Rahayu dan Yudo Bismo Utomo [13] yang berjudul *Klasifikasi Cacat Pada Kaleng Kemasan Menggunakan Metode lacunarity dan naive bayes*. dengan menggunakan metode *lacunarity* dan *naive bayes classification* untuk mengategorikan cacat kaleng diklasifikasikan ke dalam dua kelas yaitu *good* dan *reject*. Penggunaan *lacunarity* didapatkan 28 fitur ekstraksi data dengan tekstur yang bervariasi dan hasil *naive bayes classification* menghasilkan nilai *accuracy* 0,87, *precision* 0,88, *recall* 0,86 dan *f-measure* 0,87. Oleh karena itu, *naive bayes classification* dapat mengategorikan jenis cacat kemasan kaleng berdasarkan nilai ekstraksi tekstur.

Penelitian lainnya yang berjudul *Penerapan Multi-Label Image Classification Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Sortir Botol Minuman* yang ditulis oleh Inggis Kurnia Trisiawan, Yuliza, Fina Supegina dan Said Attamimi [14]. Dalam studi ini menggunakan *multi-label image classification* dengan algoritma *Convolution Neural Network* dalam mengategorikan cacat pada botol air. Algoritma CNN akan ditunjukkan dalam menganalisis dan mengategorikan botol kemasan ke dalam enam label yang sudah ditentukan. Didapatkan hasil akurasi prediksi sebesar 98,529% dengan menggunakan dataset baru dan rata-rata akurasi 97,71% dengan pengujian *10-fold cross validation*.

Studi lainnya yang diteliti oleh Alan Antoni, Tatang Rohana, dan Adi Rizky Pratama dengan judul *Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Kemasan Kardus Defect dan No Defect* [15]. Tujuan penelitian ini untuk memisahkan kemasan kardus *defect* dan *no defect* dengan tujuan untuk menjaga kualitas kemasan yang ada di dalamnya dan menjaga agar tidak terjadi *complain* dari konsumen. Dikarenakan keterbatasannya pada penglihatan manusia akibat *human eror*. studi ini dilakukan dengan memakai algoritma *Convolution Neural Network* dengan menggunakan *convolution layer* sebanyak 3 dan menggunakan *optimizer adam*. Dataset yang digunakan merupakan data foto kemasan kardus yang berasal langsung dari gudang penyimpanan di salah satu industri manufaktur dengan total data sebanyak 1300 citra yang dibagi menjadi 2 data yaitu data training 520 citra dan data uji 130 citra. Sebelum data digunakan dataset akan tahap *preprocessing* yang terdiri dari *cropping*, *augmentasi* dan *resizing*. Didapatkan hasil *accuracy* 95,77%, *precision* 96%, *recall* 96%, *f1-score* 96% dan *loss* sebesar 0.1478% dan jumlah *epoch* sebanyak 30 dan inputan size sebesar 30x30.

Berdasarkan tinjauan pustaka yang dijelaskan diatas dari berbagai penelitian menggunakan algoritma *Convolution Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* dan yang tidak menggunakannya dalam melakukan klasifikasi dan memperoleh berbagai hasil dengan akurasi yang tinggi. Dalam penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menggunakan algoritma *Convolution Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasi mutu kemasan fleksibel ke dalam 2 kategori yaitu *Good* dan *Not Good* dan diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi android dengan menggunakan data real yang diambil langsung dari produsen. Arsitektur *MobileNetV2* dibangun dengan menambahkan 2 layer tambahan sebelum memasuki layer *MobileNetV2*, yaitu layer input dan *rescaling* untuk membuat size semua input sama serta menambahkan 2 layer tambahan setelah layer *MobileNetV2*, yaitu layer *GlobalAveragePoling2D* dan layer terakhir adalah layer output dengan *epoch* sebanyak 5 untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi.

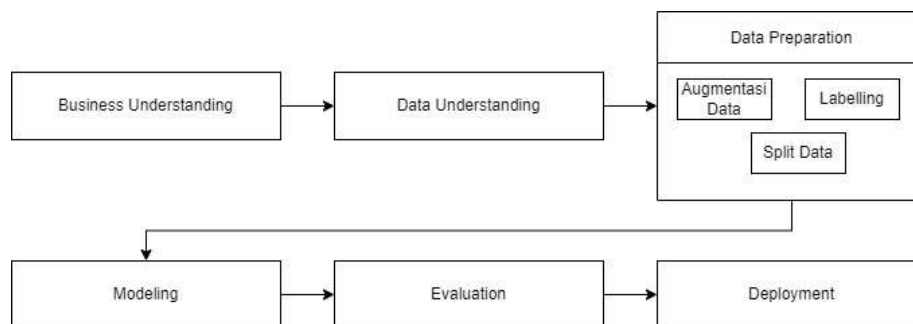
3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis *data mining* CRIPS-DM. CRIPS-DM adalah salah satu model proses standard dalam proses data mining yang dapat diimplementasikan diberbagai macam industri[16]. Model CRIPS-DM memiliki yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment* [16].



Gambar 1. Alur CRIPS-DM

Metode penelitian yang akan digunakan untuk mengimplementasikan arsitektur *MobileNetV2* pada klasifikasi kemasan terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian

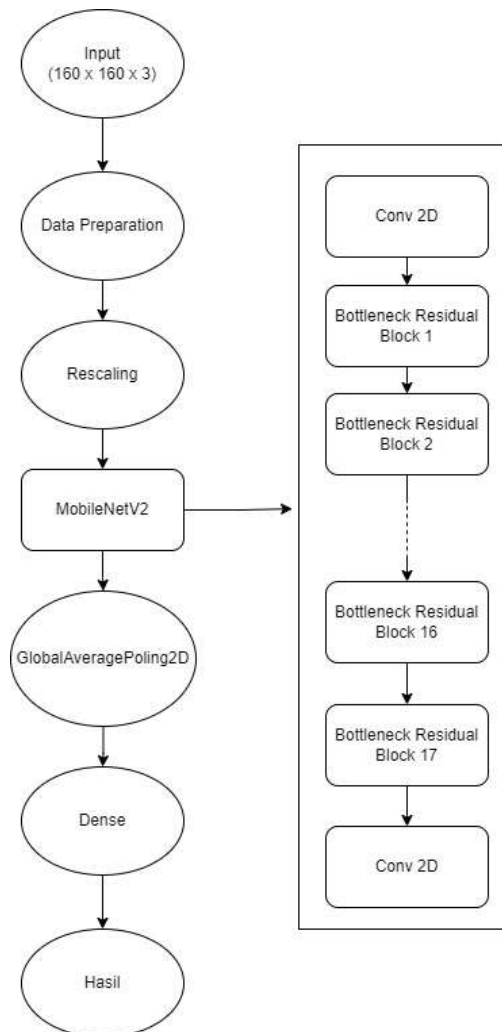
Langkah dalam melakukan penelitian ini menggunakan metode CRISP-DM yang meliputi *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation* yang meliputi *Augmentasi Data*, *Labelling*, dan *Split Data*, selanjutnya tahap *Modeling* yang menggunakan CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasi mutu kemasan, selanjutnya *Evaluation*, dan *Deployment* yang selanjutnya akan diimplementasikan model ke dalam aplikasi android menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan *library TensorFlow Lite*.

3.1. Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data *real* yang diambil dari produsen kemasan fleksibel *packaging* yang data dikumpulkan satu per satu dan difoto melalui kamera *smartphone* dengan berbagai sudut dalam pengambilan gambar. Karena terbatasnya waktu dan tempat dalam pengumpulan data sehingga perlu dilakukannya *augmentasi data* untuk memperbanyak data. Citra gambar kemasan dikategorikan dalam 2 kelas, yaitu kelas *Good* dan *Not Good*. Jumlah data yang dipakai sebanyak 549 citra untuk data *training* sebanyak 438 citra, data *validation* sebanyak 54 citra dan data test sebanyak 57 citra.

3.2. Model Pengujian

Gambar 3 menggambarkan alur model pengujian yang digunakan pada penelitian ini. Alur model pengujian yang disajikan pada gambar 3 yang dimulai dari input yang diterima model dengan size 160 x160 x 3 piksel menggunakan satuan format gambar RGB. *Data preparation* dilakukan untuk memanipulasi dan memperbanyak data terhadap citra seperti *augmentasi data*, *labelling*, dan *split data*. *Rescaling* dilakukan bertujuan untuk mengubah semua input yang masuk ke *MobileNetV2* dari skala 0 sampai 255 menjadi -1 sampai 1 untuk menyesuaikan nilai input yang dibutuhkan arsitektur *MobileNetV2* setelah melalui proses *data preparation*. Selanjutnya tahap berikutnya akan dilakukan training data yang sudah melewati beberapa proses sebelumnya. Dataset akan dilatih menggunakan arsitektur *MobileNetV2* pada proses *MobileNetV2* akan dilakukan *feature extraction* dengan menggunakan *Conv2D* dengan kernel 3x3. Kemudian hasil *Conv2D* masuk ke dalam proses *layer bottleneck*, *layer bottleneck* akan dilakukan sebanyak 17 kali. Di dalam *layer bottleneck* terdiri dari tiga *layer Convolution* diantaranya *Conv 1x1*, *Depthwise Conv 3x3* dan *Pointwise Conv 1x1* setelah semua proses *bottleneck* dilakukan hasil akan dilakukan *Conv2D 1x1*. Langkah selanjutnya adalah *GlobalAveragePoling2D* dilakukan untuk mengurangi ukuran keluaran dan mengurangi *overfitting* hasil keluaran akan memasuki *dense layer* atau *softmax* untuk pengklasifikasi gambar.



Gambar 3. Alur Model Pengujian

4. Hasil dan Pembahasan

Studi ini dilakukan menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman *python* dan menggunakan *library TensorFlow Lite* dengan melakukan beberapa tahap dalam melakukan analisis.

4.1. Business Understanding

Pada tahap *Business Understanding* tahap yang dilakukan untuk memahami dan menganalisis permasalahan yang sedang terjadi pada objek penelitian yaitu membantu produsen dalam melakukan inspeksi dan klasifikasi kemasan ke dalam kategori *Good* dan *Not Good* untuk menjaga kualitas kemasan yang dihasilkan. Kemudian mengubah permasalahan yang ada untuk diselesaikan dengan membuat sistem berbasis *android* dengan teknologi *Deep Learning* menggunakan CNN dengan arsitektur *MobileNetV2*.

4.2. Data Understanding

Pada tahap *Data Understanding*, peneliti melakukan pengumpulan data yang akan digunakan untuk mengimplementasikan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengategorikan kemasan. Data yang dipakai untuk melakukan penelitian ini adalah data yang diambil langsung dari produsen kemasan dan pengumpulan data menggunakan kamera *smartphone*.



Gambar 4. Dataset Kemasan

4.3. Data Preparation

Pada proses ini peneliti melakukan *Augmentasi Data*, *Labelling*, *Split Data* untuk mempersiapkan data mentah sebelum diimplementasikan ke dalam model CNN. Jumlah total data yang digunakan dalam studi ini yaitu 549 citra.

4.3.1 Augmentasi Data

Augmentasi adalah proses menggandakan data tanpa menghilangkan keaslian data dikarenakan sulitnya mendapatkan data yang dibutuhkan [17]. *Augmentasi data* bertujuan untuk memperbanyak jumlah data, meningkatkan akurasi model dan menghindari *Overfitting*. Dikarenakan jumlah data yang didapatkan dari produsen cukup terbatas dan tidak semua produk diizinkan oleh produsen dalam pengambilan data sehingga perlu dilakukannya *Augmentasi Data*. Dalam *Augmentasi Data* peneliti melakukan beberapa *Augmentasi* diantaranya *Crop*, *Flip*, *Rotation*, *Resize Crop*, *Affine* dan *Color Jitter*.

4.3.2 Labelling

Pada tahap *labelling* dilakukan untuk memberikan label pada data berdasarkan kategori yang sudah ditentukan sebelumnya. Label yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 label. Label pertama "Not Good" label untuk dataset yang berisikan citra kemasan tidak bagus dan label kedua "Good" label untuk dataset yang berisikan citra kemasan bagus.



Gambar 5. Label Setiap Citra

4.3.3 Split Data

Pada tahap *Split Data*, data akan dipisahkan menjadi tiga bagian yaitu data latih, data validasi dan data tes. Data latih digunakan untuk melatih arsitektur *MobileNetV2*, data validasi digunakan guna mengevaluasi model yang telah dilatih sebelumnya dan data test adalah data yang berisikan data baru yang tidak ada di data latih maupun data validasi yang digunakan untuk mengevaluasi hasil model yang sudah dilatih. Presentasi yang digunakan dalam studi ini yaitu 80% untuk data latih, 10% untuk data validasi dan 10% untuk data test.

```
base_dir = 'C:/Users/....'
splitfolders.ratio(base_dir, output='C:/Users/...../hasil', seed=1337, ratio=(.8, .1, .1))
```

Gambar 6. Code Untuk Split Data Latih, Validasi dan Test.

4.4 Modelling

Pada tahap *Modelling* adalah tahap dimana semua data yang sudah dilakukan *Augmentasi Data*, *Labelling* dan *Split Data* selanjutnya semua data gambar akan dirubah ukuran resolusi dengan resolusi 160x160x3 piksel dengan channel RGB dan di *rescaling* dari skala 0 sampai 255 menjadi -1 sampai 1 kemudian akan mulai diterapkan ke dalam arsitektur *MobileNetV2*. Model CNN akan mempelajari pola-pola data yang sudah disesuaikan sebelumnya melalui proses Data preparation sehingga model dapat mengklasifikasi mutu kemasan. Mulai dari memuat dataset, membuat model dan pengujian.

```
inputs = tf.keras.Input(shape=(160, 160, 3))
x = tf.keras.layers.Rescaling(1./127.5, offset=-1)(inputs)
x = MobileNetV2(x, training=False)
x = tf.keras.layers.GlobalAveragePooling2D()(x)
outputs = tf.keras.layers.Dense(128, activation="relu")(x)

model = tf.keras.Model(inputs, outputs)
```

Gambar 7. Code Pembuatan Model

Pada gambar diatas menunjukkan bagaimana model *Convolution Neural Network* dibuat yang digunakan untuk melatih dataset. Input citra yang digunakan adalah 160x160x3 piksel dan semua inputan tersebut akan di *rescaling* agar dapat menyesuaikan *recruitment* arsitektur *MobileNetV2* dengan nilai -1 sampai 1 nilai untuk setiap citra dan menggunakan *activation ReLu*.

Layer (type)	Output Shape	Param #
input_2 (InputLayer)	[(None, 160, 160, 3)]	0
rescaling (Rescaling)	(None, 160, 160, 3)	0
mobilenetv2_1.00_160 (Functional)	(None, 5, 5, 1280)	2257984
global_average_pooling2d (GlobalAveragePooling2D)	(None, 1280)	0
dense (Dense)	(None, 128)	163968

Total params: 2,421,952
 Trainable params: 163,968
 Non-trainable params: 2,257,984

Gambar 8. Model Convolution Neural Network

3.8 Evaluasi

Tahap ini ditujukan untuk mengevaluasi hasil model yang sebelumnya sudah dilatih. Hasil evaluasi dilihat dari hasil akurasi data test yang sebelumnya sudah dipersiapkan. Dari hasil train data yang dilakukan dengan menggunakan arsitektur *MobileNetV2* didapatkan hasil *accuracy* sebesar 98% dengan *loss* 14% dan hasil data validasi sebesar 96% untuk *accuracy* dengan 14% untuk *loss* masing-masing sebanyak 5 *epoch*.

```

model.fit(
    train_dataset,
    validation_data=validation_dataset,
    epochs = 5
)

```

Python

```

Epoch 1/5
22/22 [-----] - 9s 270ms/step - loss: 1.6581 - accuracy: 0.4989 - val_loss: 0.5682 - val_accuracy: 0.7222
Epoch 2/5
22/22 [-----] - 5s 210ms/step - loss: 0.4386 - accuracy: 0.8333 - val_loss: 0.3584 - val_accuracy: 0.8519
Epoch 3/5
22/22 [-----] - 5s 212ms/step - loss: 0.3736 - accuracy: 0.9406 - val_loss: 0.2486 - val_accuracy: 0.9259
Epoch 4/5
22/22 [-----] - 5s 210ms/step - loss: 0.3938 - accuracy: 0.9726 - val_loss: 0.1834 - val_accuracy: 0.9638
Epoch 5/5
22/22 [-----] - 5s 215ms/step - loss: 0.3443 - accuracy: 0.9863 - val_loss: 0.1565 - val_accuracy: 0.9630

```

Gambar 9. Model Fit Data train dan Data Validasi

Dan model evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan data baru untuk melakukan evaluasi terhadap model yang sebelumnya sudah dilatih dan didapatkan hasil sebesar 98% untuk *accuracy* dengan 16% untuk *loss*.

```

model.evaluate(test_dataset)

```

```

3/3 [-----] - 1s 182ms/step - loss: 0.1672 - accuracy: 0.9825
[0.16722431778907776, 0.9824561476707458]

```

Gambar 10. Evaluasi Pengujian Model



Gambar 11. Hasil Prediksi Model

3.9 Deployment

Tahap *Deployment* ini peneliti akan mengimplementasikan model yang sudah dibuat ke dalam aplikasi berbasis *android*. Aplikasi *android* yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Java* dengan *Library TensorFlow Lite*. Alat yang digunakan dalam membangun aplikasi berbasis *android* adalah *android studio*. Sebelum membangun aplikasi berbasis *android* peneliti melakukan *convert* model *Convolution Neural Network* dengan format “.*tflite*” yang ditunjukkan pada gambar 12. Model yang telah di *convert* ini akan digunakan dalam membangun aplikasi berbasis *android* dan menebak hasil input yang diberikan dari aplikasi *android* pada gambar 13.

```

converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_keras_model(model)
tflite_model = converter.convert()

with open("modelsayaterbaru.tflite", "wb") as f:
    f.write(tflite_model)
    
```

Gambar 12. Code Convert *tflite*



Gambar 13. Aplikasi Klasifikasi Kemasan

3.10 Evaluation of Result

Dari semua proses yang telah dilakukan dalam penelitian ini, pada proses *training* data mendapatkan hasil akurasi yang cukup tinggi dengan nilai hasil *accuracy* sebesar 98% dan hasil pengujian dengan menggunakan data baru mendapatkan hasil *accuracy* yang tinggi dengan nilai 98%. Dalam penelitian ini menunjukkan adanya pendekatan baru dalam mendeteksi kemasan fleksibel menggunakan metode *Convolution Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* terutama pada objek kemasan fleksibel *packaging* jika dilihat dari studi literatur yang terdapat pada artikel ini.

5. Simpulan

Model yang dilatih menggunakan arsitektur *MobileNetV2* memiliki hasil yang baik dan akurasi tinggi, dengan hasil *loss* 0.1672 dan *accuracy* 0.9825, menurut temuan pengujian dan penelitian yang telah dilakukan. Sehingga model dapat mengklasifikasi ke dalam kategorinya dengan benar. Untuk penelitian selanjutnya, bisa menambahkan lebih banyak data lagi agar bisa menambahkan lebih banyak data, agar dapat mengklasifikasi kemasan *Not Good* lebih baik lagi.

Daftar Referensi

- [1] N. Baudet, J. L. Maire, dan M. Pillet, "The visual inspection of product surfaces," *Food Qual Prefer*, vol. 27, no. 2, hlm. 153–160, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.006>.
- [2] S. Mukhtar dan M. Nurif, "Peranan packaging dalam meningkatkan hasil produksi terhadap konsumen," *Jurnal sosial humaniora (JSH)*, vol. 8, no. 2, hlm. 181–191, 2015.
- [3] Roesfitawati, "Desain Kemasan Produk Makanan Olahan," *Kementerian Perdagangan Republik Indonesi*, 2017.
- [4] FlexyPack, "Jenis-Jenis Kemasan beserta Aplikasinya dalam Produk untuk Bisnis," *PT Solusi Kemasan Digital Tbk*, 9 Februari 2022. <https://flexypack.com/news/jenis-jenis-kemasan-aplikasinya> (diakses 22 Juli 2023).
- [5] S. Julianti, *A Practical Guide to Flexible Packaging*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2017.
- [6] A. Ahmad, "Mengenal artificial intelligence, machine learning, neural network, dan deep learning," *J. Teknol. Indones.*, Vol. 3, no. October, pp. 1-5, Juni 2017.
- [7] S. Ilahiyah dan A. Nilogiri, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network," *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, vol. 3, no. 2, hlm. 49–56, Agu 2018, doi: <https://doi.org/10.32528/justindo.v3i2.2254>.
- [8] A. G. Howard dkk., "Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications," *arXiv preprint arXiv:1704.04861*, Apr 2017, doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1704.04861>.
- [9] M. Fachrurrozi Adi, A. Wasiur Rizqi, dan D. Andesta, "Pengendalian Kualitas Produk Kardus Menggunakan Metode Statistical Quality Control pada CV. XYZ," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 3155-3162, Apr 2022, doi: <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.4175>.
- [10] R. D. W. Pradana dkk., "MIdentification System of Personal Protective Equipment Using Convolutional Neural Network (CNN) Method," dalam *2019 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD)*, Okt 2019, hlm. 1–6. doi: 10.1109/ISESD.2019.8909629.
- [11] R. Kusumawardani dan P. D. Karningsih, "Detection and Classification of Canned Packaging Defects Using Convolutional Neural Network," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–11, Mar 2021, doi: <https://doi.org/10.21070/prozima.v4i1.1280>.
- [12] I. Mudzakir dan T. Arifin, "Klasifikasi Penggunaan Masker dengan Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur MobileNetv2," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, hlm. 76, Jun 2022, doi: <https://doi.org/10.36448/expert.v12i1.2466>.
- [13] D. Erwanto, P. N. Rahayu, dan Y. B. Utomo, "CLASSIFICATION OF DEFECTS ON PACKING CANS USING LACUNARITY AND NAÏVE BAYES METHODS," *Jurnal Elektro Lucea*, vol. 7, no. 2, hlm. 142–150, Nov 2021, doi: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v7i2.398>.
- [14] I. K. Trisiawan dan Y. Yuliza, "Penerapan Multi-Label Image Classification Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Sortir Botol Minuman," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 1, hlm. 48, Feb 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i1.009.
- [15] A. Antoni, T. Rohana, dan A. R. Pratama, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Kemasan Kardus Defect dan No Defect," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 4, Mar, pp. 1941-1950, 2023, doi: 10.47065/bits.v4i4.3270.
- [16] P. Chapman dkk., "CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide," *SPSS inc*, vol. 9, no. 13, hlm. 1–73, 2000.
- [17] N. Sakinah, T. Badriyah, dan I. Syarif, "Analisis Kinerja Algoritma Mesin Pembelajaran untuk Klarifikasi Penyakit Stroke Menggunakan Citra CT Scan," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput*, vol. 7, no. 4, hlm. 833-844, Agu 2020, doi: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202073482>.