



TUGAS AKHIR - KM184801

PENANDAAN OTOMATIS UNTUK PRODUK E-COMMERCE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

DIMAS PANGESTU AJI PURNOMO

NRP 06111840000017

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT

NIP 19631225 198903 1 001

Program Studi Sarjana

Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Tahun 2023



TUGAS AKHIR - KM184801

PENANDAAN OTOMATIS UNTUK PRODUK E-COMMERCE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

DIMAS PANGESTU AJI PURNOMO

NRP 06111840000017

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT

NIP 19631225 198903 1 001

Program Studi Sarjana

Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Tahun 2023



FINAL PROJECT - KM184801

AUTOMATIC TAGGING FOR E-COMMERCE PRODUCT USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

DIMAS PANGESTU AJI PURNOMO

NRP 06111840000017

Advisor

Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT

NIP 19631225 198903 1 001

UNDERGRADUATE PROGRAM

Department of Mathematics

Faculty of Science and Data Analytics

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Year 2023

LEMBAR PENGESAHAN

PENANDAAN OTOMATIS UNTUK PRODUK E-COMMERCE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada

Program Studi S-1 Matematika

Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **DIMAS PANGESTU AJI PURNOMO**

NRP. 06111840000017

Surabaya, Juli 2023

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Pembimbing

1. Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT
NIP. 19631225 198903 1 001

Penguji

1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003
2. Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si
NIP. 19720715 199802 2 001
3. Drs. Iis Herisman, M.Sc
NIP. 19601002 198903 1 002

Mengetahui
Kepala Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Analitika Data



Prof. Subchan, Ph.D
NIP. 1310513 199702 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Dimas Pangestu Aji Purnomo / 06111840000017
Program studi : Matematika FSAD - ITS
Dosen Pembimbing / NIP : Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT / 19631225 198903 1 001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Penandaan Otomatis untuk Produk *E-Commerce* Menggunakan *Convolutional Neural Network*” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, Juli 2023

Mengetahui
Dosen Pembimbing



(Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa
Irawan, MT)
NIP. 19631225 198903 1 001

Mahasiswa



(Dimas Pangestu Aji Purnomo)
NRP. 06111840000017

ABSTRAK

Penandaan Otomatis Untuk Produk *E-Commerce* Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Nama Mahasiswa / NRP : **Dimas Pangestu Aji Purnomo / 06111840000017**

Departemen : **Matematika FSAD-ITS**

Dosen Pembimbing : **Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT**

Abstrak

E-commerce merupakan model bisnis dimana individu dan perusahaan memungkinkan dapat melakukan transaksi secara digital dengan memanfaatkan teknologi informasi. Platform *e-commerce* sering menggunakan fitur yang disebut sebagai *tag* yang memiliki fungsi untuk medeskripsikan produk dan memudahkan pengguna untuk mencarinya. Namun, seiring perkembangannya penjualan produk yang signifikan secara online, masalah yang muncul pada penggunaan fitur tersebut adalah penjual memungkinkan untuk memanfaatkan *tag* populer yang tidak relevan terhadap produk yang dijual agar mendapatkan keuntungan yang lebih sehingga mengakibatkan efektifitas pengembalian informasi menurun dan target pelanggan yang potensial susah didapatkan. Oleh karena itu, diperlukan proses penandaan otomatis untuk mengatasi masalah tersebut agar *tag* dapat dipasang tanpa bantuan tangan manusia. Solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk melakukan penandaan *tag* otomatis terhadap produk *e-commerce* dengan memanfaatkan *input* gambar produk *e-commerce* karena metode tersebut dapat mempelajari fitur-fitur tinggi yang merespon objek visual tertentu dengan lokal, translasi, dan distorsi invarian. Hasil dari penelitian ini diperoleh model *Convolutional Neural Network* dianggap memiliki *outstanding discrimination* berdasarkan skor AUC yang diperoleh. Model yang sudah dilatih dapat memprediksi *tag* yang sesuai untuk masukan gambar produk *e-commerce*. Namun, model yang sudah dilatih juga memungkinkan untuk memprediksi *tag* yang salah pada *threshold* tertentu sehingga diperlukan untuk mengatur nilai *threshold*-nya terlebih dahulu. Model yang sudah dilatih juga memiliki kelemahan untuk memprediksi *tag* terhadap gambar yang memiliki kemiripan bentuk serta memungkinkan memunculkan *tag* “Noise”. Selain itu, model yang sudah dilatih juga dapat memprediksi *tag* yang sesuai untuk kemunculan satu objek lebih pada gambar.

Kata Kunci: Penandaan Otomatis, Produk *E-Commerce*, *Convolutional Neural Network*

ABSTRACT

Automatic Tagging for E-Commerce Product Using Convolutional Neural Network

Stduent Name / NRP : **Dimas Pangestu Aji Purnomo / 06111840000017**
Department : **Matematika FSAD-ITS**
Advisor : **Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, MT.**

Abstract

E-commerce is a business model in which individuals and companies can make transactions digitally by utilizing information technology. E-commerce platforms often use a feature known as a tag which has a function to describe products and make it easier for users to find them. However, along with the development of significant product sales online, the problem that arises in using this feature is that sellers make it possible for sellers to take advantage of popular tags that are irrelevant to the products being sold in order to get more profit, resulting in the effectiveness of returning information decreasing and targeting potential customers difficult to find. Therefore, an automatic tagging process is needed to overcome this problem so that tags can be installed without the help of human hands. The solution to solving this problem is using a Convolutional Neural Network to perform automatic tagging of e-commerce products by utilizing e-commerce product image input because this method can learn tall features that respond to certain visual objects with local, translation, and invariant distortions. The results of this study show that the Convolutional Neural Network model is considered to have outstanding discrimination based on the AUC score obtained. The trained model can predict the appropriate tags for e-commerce product image input. However, the trained model also makes it possible to predict the wrong tag at a certain threshold, so it is necessary to set the threshold value first. The model that has been trained also has the weakness of predicting tags for images that have similar shapes and allows the "Noise" tag to appear. In addition, the trained model can also predict the appropriate tag for the appearance of one or more objects in the image.

Keywords: ***Automatic Taggin, E-Commerce Product, Convolutional Neural Network***

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan Alhamdulillahi Rabbil Alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dan rahmat-Nya. Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Penandaan Otomatis untuk Produk E-Commerce Menggunakan Convolutional Neural Network”**. Pengerajan Tugas Akhir ini dilakukan untuk melengkapi persyaratan akademis program studi Departemen S1 Matematika ITS. Oleh karena itu, penulis ingin berterimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang sudah membantu dan mendukung penulis selama pengerajan Tugas Akhir sehingga dapat diselesaikan tepat waktu. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Papa Siswo Purnomo dan Mama Anita Erhamna yang telah mendukung penulis dalam dukungan moral dan material.
2. Bapak Subchan, Ph.D. selaku Kepala Departemen Matematika FSAD ITS yang telah memberikan dukungan fasilitas, sarana, dan prasarana.
3. Bapak Prof. Dr. techn. Drs. Mohammad Isa Irawan, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si., M.T., Ibu Alvida Mustika Rukmi, S.Si., M.Si., dan Bapak Drs. Iis Herisman, M.Sc. selaku dosen penguji yang memberikan saran kepada penulis.
5. Ibu Prof. Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, M.T. selaku dosen wali yang memberikan nasihat dan arahan selama penulis menempuh perkuliahan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Departemen Matematika ITS yang membimbing penulis selama menempuh perkuliahan.
7. Teman-teman dari komunitas Machine Learning Indonesia yang telah banyak memberi petunjuk penulis ketika mengalami kesulitan.
8. Adik tingkat Matematika ITS 2019 dan alumni Angkatan Matematika ITS 2018 yang telah membantu penulis untuk mengarahkan dan memberikan saran pada saat proses pengerajan Tugas Akhir.

Penulis berharap dengan adanya laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan bagi maahasiswa, peneliti, maupun masyarakat. Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan menerima saran dan kritik dari para pembaca.

Surabaya, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
GLOSSARIUM	xii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II	4
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu	4
2.2 Produk <i>E-Commerce</i>	5
2.3 Penandaan Otomatis (<i>Automatic Tagging</i>)	6
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	8
2.5 <i>Cross-Entropy</i>	10
2.6 <i>Adaptive Moment Estimation (Adam)</i>	11
2.7 Sigmoid	11
2.8 <i>Rectified Linear Unit (ReLU)</i>	11
2.9 <i>Area Under ROC Curve (AUC)</i>	12
BAB III	14
3.1 Objek dan Aspek Penelitian	14
3.2 Peralatan	14
3.3 Metode Penelitian	14
BAB IV	18
4.1 Pemuatan dan Pemahaman Data	18
4.2 <i>Data Pre-Processing</i>	19
4.2.1 Pengaksesan Data Gambar Melalui URL	20

4.2.2 Penanganan <i>Missing Value</i>	20
4.2.3 <i>Data Generating</i>	20
4.2.4 Penyesuaian Format Data.....	21
4.2.5 Pemrosesan Data Label	22
4.2.6 Persiapan Data	27
4.2.7 Pembobotan Pada Label	27
4.2.8 Transformasi Data	28
4.3 Perancangan Model <i>Convolutional Neural Network</i>	30
BAB V	34
5.1 Hasil Perancangan	34
5.1.1 Hasil Pemuatan (<i>Loading</i>) dan Pemahaman Data	34
5.1.2 Hasil Data Generating	38
5.2.3 Hasil Penyesuaian Format Data.....	39
5.2.4 Hasil Pemrosesan Data Label	40
5.2.5 Hasil Persiapan Data.....	42
5.2.6 Hasil Pembobotan Kelas.....	43
5.2.7 Hasil dari Transformasi Data.....	43
5.2 Cara Kerja Model <i>Convolutional Neural Network</i>	45
5.2.1 Feed Forward Pada <i>Convolutional Neural Netowork</i>	45
5.1.2 Backpropagation Pada <i>Convoluional Neural Network</i>	54
5.3 Analisa Hasil	61
5.3.1 Analisa Hasil Performansi	61
5.3.2 Uji Coba Model	62
BAB VI.....	67
6.1 Kesimpulan.....	67
6.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN A Tag “Noise”	71
LAMPIRAN B Tag Setelah Dilakukan Pemrosesan Data Label	91
LAMPIRAN C Data Gambar	97
LAMPIRAN D Arsitektur Model VGG16	98
BIODATA PENULIS	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh produk yang dijual pada menggunakan model bisnis e-commerce....	5
Gambar 2. 2 Informasi produk pada jika pengguna mengeklik suatu barang.....	6
Gambar 2. 3 Website e-commerce yang tidak menggunakan proses penandaan otomatis..	7
Gambar 2. 4 Website e-commerce yang sudah ada penandaan otomatis. (Sumber:	8
Gambar 2. 5 Hasil penggunaan proses penandaan otomati	8
Gambar 2. 6 Contoh proses yang terjadi pada <i>Convolutional Neural Network</i>	10
Gambar 2. 7 Contoh Kurva ROC.....	12
Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian.....	17
Gambar 4. 1 Gambaran proses <i>chunking</i> pada dataset yang digunakan.....	18
Gambar 4. 2 Kode untuk melakukan pemuatan data dan proses <i>chunking</i>	19
Gambar 4. 3 Kode untuk melakukan pengaksesan dan unduh gambar melalui URL	20
Gambar 4. 4 Kode untuk mencari data gambar yang <i>corrupt</i>	21
Gambar 4. 5 Kode untuk melakukan proses penerjemahan dari label berbahasa Inggris ke label berbahasa Indonesia.....	21
Gambar 4. 6 Kode untuk merubah format nama data gambar.....	22
Gambar 4. 7 Kode untuk melakukan proses <i>noise filtering</i>	22
Gambar 4. 8 Kode untuk mengumpulkan noise dengan memanfaatkan method.	23
Gambar 4. 9 Kode untuk melakukan pemfilteran <i>noise</i> secara manual.....	23
Gambar 4. 10 Gambaran generalisasi label.	24
Gambar 4. 11 Kode untuk melakukan generalisasi label.....	25
Gambar 4. 12 Gambaran proses <i>label encoding</i> pada masalah multi-label.....	26
Gambar 4. 13 Kode untuk melakukan proses <i>multi-label encoding</i>	26
Gambar 4. 14 Kode untuk meakukan reduksi dimensi dengan PCA.....	26
Gambar 4. 15 Kode untuk melakukan proses persiapan data.	27
Gambar 4. 16 Kode untuk melakukan proses pembobotan pada label.....	28
Gambar 4. 17 Penggunaan <i>flow_from_dataframe()</i>	29
Gambar 4. 18 (a) Desain model Convolutional Neural Network. (b) Desain model dan jumlah parameter pada model.....	30
Gambar 4. 19 Kode untuk melakukan pelatihan model.....	33
Gambar 5. 1 Potongan dataframe pertama dari dataset Home & Tool Improvement.	35
Gambar 5. 2 Label unik dan jumlahnya pada dataset.	36
Gambar 5. 3 Hasil dari penggunaan “request” module dan pemrograman looping untuk mendapatkan data gambar melalui URL.	37
Gambar 5. 4 Hasil dari penanganan missing value.....	37
Gambar 5. 5 Hasil dari kode untuk mencari data yang <i>corrupt</i>	38
Gambar 5. 6 Contoh gambar yang dihasilkan secara otomatis oleh <i>website</i>	38
Gambar 5. 7 Contoh gambar yang ditangkap oleh kamera <i>handphone</i>	39
Gambar 5. 8 Hasil penggunaan <i>library deep-translator</i> untuk menerjemahkan label pada indeks pertama.....	39
Gambar 5. 9 Hasil dari kode pada tahapan penyesuaian format data.	40
Gambar 5. 10 Hasil dari tahap <i>noise filtering & get noise</i>	40
Gambar 5. 11 Hasil dari tahapan generalisasi label terhadap suatu <i>tag</i>	41
Gambar 5. 12 Hasil dari tahap <i>multi-label encoding</i>	41
Gambar 5. 13 (a) <i>Dataframe</i> yang berisi kumpulan <i>noise</i> . (b) Nilai yang dihasilkan menggunakan PCA untunk menghasilkan <i>tag</i> “Noise”.....	42
Gambar 5. 14 Hasil dari tahap persiapan data.	42
Gambar 5. 15 Hasil dari pembobotan pada label.....	43

Gambar 5. 16 (a) Hasil dari normalisasi gambar. (b) Hasil dari image resizing.	44
Gambar 5. 17 Arsitektur Sederhana Model <i>Convolutional Neural Network</i> yang digunakan sebagai contoh perhitungan.	45
Gambar 5. 18 Ilustrasi untuk mendapatkan nilai pada <i>CB1, 1</i>	46
Gambar 5. 19 Contoh gambaran proses untuk mendapatkan nilai pada <i>CB1, 2</i>	47
Gambar 5. 20 Ilustrasi proses operasi kovolusi jika kernel sudah tidak bisa geser ke kiri lagi.	47
Gambar 5. 21 Proses <i>Max Pooling</i> pada $P(0, 0)$	50
Gambar 5. 22 Proses <i>Max Pooling</i> pada indeks $P(0, 1)$	50
Gambar 5. 23 Kurva ROC dan Skor AUC untuk setiap data.....	61
Gambar 5. 24 Hasil uji coba model untuk data gambar obeng untuk setiap <i>threshold</i> yang ditentukan.	63
Gambar 5. 25 Hasil uji coba model untuk data gambar yang memiliki bentuk yang hampir mirip.	64
Gambar 5. 26 Hasil uji coba model untuk data gambar yang memungkinkan menghasilkan tag “Noise”.	65
Gambar 5. 27 Hasil uji coba model terhadap gambar yang memuat satu objek lebih yang muncul.	65
Gambar Lampiran 1 Arsitektur model VGG16	98

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak penunjang penelitian.....	14
Tabel 2 Tabel penjelasan tentang variabel yang digunakan pada flow_from_dataframe().30	
Tabel 3 Hasil <i>loss Cross-Entropy</i> setiap data.	62

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Tag “Noise”	71
LAMPIRAN B Tag Setelah Dilakukan Pemrosesan Data Label	91
LAMPIRAN C Data Gambar.....	97
LAMPIRAN D Arsitektur Model VGG16	98

GLOSSARIUM

Istilah	Definisi
<i>Chunking</i>	Proses untuk membagi sejumlah data yang beurukuran besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mudah dikelola.
<i>Kernel</i>	Filter yang direpresentasikan sebagai matriks yang memiliki ukuran tertentu yang digunakan untuk mengekstraksi fitur dari data gambar.
<i>Stride</i>	Parameter yang menentukan berapa jumlah pergeseran filter.
<i>Hyperparameter</i>	Parameter yang nilainya mengontrol proses pembelajaran dan menentukan nilai parameter model yang akhirnya dipelajari oleh algoritma pembelajaran.
<i>Receptive Field</i>	Daerah di ruang input yang memengaruhi fitur lapisan tertentu atau Daerah yang dikenai oleh kernel dengan ukuran tertentu terhadap data masukan.
<i>Application Programming Interface (API)</i>	Sekumpulan kode pemrograman yang membantu untuk mengolah data antara dua aplikasi yang berbeda secara bersamaan.
<i>Library</i>	Kumpulan kode yang sudah ditulis agar pengguna dapat mengoptimalkan suatu tugas.
<i>Module</i>	File yang memuat suatu kode, definisi <i>function</i> , <i>statements</i> , dan <i>class</i>
<i>List</i>	Kumpulan objek data yang terurut dan dapat diubah.
<i>Dictionary</i>	Kumpulan data yang disimpan dalam bentuk <i>key</i> dan <i>value</i> . Suatu data (<i>value</i>) yang ingin dimunculkan maka perlu mendeklarasikan <i>key</i> terlebih dahulu.
<i>Uniform Resource Locator (URL)</i>	Rangkaian situs web yang tertera, berisikan nama folder, protokol bahasa dan sebagainya.
<i>Corrupt</i>	Kondisi data yang rusak atau tidak bisa diakses.
<i>Noise</i>	Data tidak memiliki kegunaan dalam pelatihan model, seperti <i>missing value</i> , <i>corrupt</i> , data terdistorsi, dan sebagainya.
<i>Label</i>	Data yang digunakan untuk pelatihan model sebagai target untuk prediksi model.
<i>Imbalance Dataset</i>	Kondisi dimana distribusi kelas ata label yang tidak merata yang tidak merata dalam kumpulan data
Fungsi Loss	Fungsi yang digunakan untuk mengukur kesalahan antara nilai target dan prediksi model.
<i>Overfitting</i>	Kondisi model dimana tidak dapat menggeneralisasikan hasil data

	yang belum pernah dilihat dan hanya memberikan hasil prediksi yang baik pada <i>data train</i> saja.
Underfitting	Kondisi dimana model tidak dapat menangkap hubungan antara variabel input dan output secara akurat sehingga menghasilkan tingkat kesalahan yang tinggi pada <i>data train</i> ataupun data yang tidak pernah dilihat oleh model
Data Train	Data yang digunakan untuk melatih model.
Data Validation	Data yang digunakan untuk memvalidasi performansi model selama pelatihan serta dapat memberikan informasi yang berguna untuk menyesuaikan <i>hyperparameter</i> dan konfigurasi model.
Data Test	Data yang digunakan untuk menguji performansi dan prediksi model terhadap data yang belum dilihat.
Tensor	Tensor adalah array multidimensi yang menyimpan tipe nilai tertentu.
Array	Sekumpulan variabel dengan tipe data yang sama dan perlu mendefinisikan tipe datanya.
Pre-Trained Model	Model yang sebelumnya sudah dilatih.
Transfer Learning	Metode yang menggunakan pre-trained model untuk melakukan tugas yang baru.
Fine-Tuning	Proses yang mengambil model yang telah dilatih untuk satu tugas yang diberikan dan kemudian menyetel model tersebut untuk membuatnya melakukan tugas kedua yang serupa.
Supervised-Learning	Suatu pendekatan untuk melakukan pelatihan model menggunakan <i>data train</i> yang berlabel.
Threshold	<i>Hyperparameter</i> yang mengatur nilai batasan untuk hasil keluaran model (peluang atau skor) agar hasil keluaran tersebut diubah menjadi bilangan yang didefinisikan pada setiap kelas, yaitu bilangan biner.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang masalah tugas akhir, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya teknologi, model bisnis yang baru muncul dengan memanfaatkan momen ini dimana salah satunya adalah *e-commerce*. *E-commerce* adalah suatu model bisnis yang memungkinkan perusahaan atau individu dapat menjual atau membeli secara digital baik untuk melakukan transaksi produk atau jasa yang general atau spesifik [1]. Model bisnis tersebut secara tidak langsung memiliki manfaat bagi penjual antara lain efisiensi waktu dan tenaga, tidak memerlukan modal yang besar, fleksibel, dan memudahkan pengembangan bisnis yang secara tidak langsung menciptakan pembisnis dari semua kalangan.¹ Dari situs Precedence Research merilis pada 28 Maret 2022, *market size* akan melampaui US\$7.5 triliun pada tahun 2030 dan *compounded annual growth rate* (CAGR) sebesar 7.6% dari 2022 hingga 2030.²

Salah satu fitur yang sering digunakan platform *e-commerce* untuk memudahkan pengguna mendapatkan barang yang diinginkan salah satunya adalah menggunakan *tag*. *Tag* adalah bagian dari informasi yang ditetapkan pada data atau konten. Produk *e-commerce* biasanya memiliki *tag* pada setiap kontennya. Hal ini dilakukan agar pengguna dapat mendeskripsikan produk yang ditemukan dan dapat dicari kembali dengan cara menuliskan *tag* yang bersangkutan terhadap produk pada mesin pencari. Tujuan pemasangan *tag* pada suatu produk *e-commerce* adalah untuk memudahkan pengguna untuk mencari produk yang diinginkan karena *tag* juga merupakan kata kunci bagi mesin pencari. Akibatnya, pembeli yang mencari produk berdasarkan *tag* yang dicari secara tidak langsung akan melihat produk lain yang berkaitan dengan produk tersebut sehingga menguntungkan bagi pihak penjual atau pembeli. *Traffic* dalam pencarian barang memiliki *conversion rate* untuk *e-commerce* sebesar 10.74% dimana dari angka tersebut menghasilkan penjualan produk berkat fitur *tag*. Hasil tersebut lebih tinggi daripada menggunakan *brand* yang spesifik dengan menggunakan kueri mesin pencari dimana *conversion rate*-nya diperoleh sebesar 6.31%.³

Perkembangan yang signifikan untuk jumlah produk yang dijual secara online dan timbulnya heterogenitas pada kategori produk tidak memungkinkan untuk memasangkan *tag* secara manual [2]. Hal ini dikarenakan penjual memungkinkan untuk melakukan tindakan *tag spamming*. *Tag spamming* merupakan tindakan yang dilakukan penjual untuk menggunakan *tag* yang tidak pantas, tidak relevan, atau menyesatkan untuk produk⁴. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kemungkinan produk muncul di halaman pencarian dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan. Terdapat banyak bentuk untuk melakukan *tag spamming*, yaitu *long-form tag*, numbered tag, repeated tag, dan menggunakan nama orang/artis/karya orang lain. Akibat dari Tindakan ini adalah efektivitas *information retrieval* menurun dan target pelanggan yang berpotensi terhadap produk yang berkaitan akan susah didapatkan [3].

¹ <https://majoo.id/solusi/detail/e-commerce-adalah>

² <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/03/28/2411173/0/en/B2C-E-Commerce-Market-Size-to-Surpass-US-7-5-Trillion-by-2030.html>

³ <https://www.clarity-ventures.com/ecommerce/-all-features/advanced-ecommerce-catalog/unlimited-product-tags>

⁴ <https://help.redbubble.com/hc/en-us/articles/4402729282068-What-is-Tag-Spamming->

Solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah memasangkan *tag* ke gambar produk yang berkaitan secara otomatis yang disebut penandaan otomatis (*automatic tagging*). Penandaan otomatis merupakan metode yang menggunakan algoritma kecerdasan buatan untuk mengatur dan menetapkan *tag* pada suatu objek berdasarkan konten yang dimiliki oleh objek tersebut. Algoritma saat ini memanfaatkan *deep learning* untuk melakukan proses *tagging* secara otomatis dan dilakukan secara efisien tanpa perlu campur tangan manusia.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai penandaan otomatis. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Vasu dan Harish dengan penelitiannya menggunakan metode k-Nearest Neighborhood dengan menggunakan hasil ekstraksi fitur gambar dari model *pre-trained*, yaitu *visual geometry group* (VGG) sebagai *input* untuk memprediksi *tag* untuk produk *e-commerce* [2]. Penelitian terdahulu terkait topik penandaan otomatis lainnya adalah penandaan otomatis untuk lagu menggunakan *Deep Convolutional Neural Network* yang dilakukan oleh Keunwoo, Gyorgy, dan Mark [4]. Kemudian, Huijing, Sheng, dan Alex melakukan penelitian tentang memasang *tag* pada gambar sepatu dengan memanfaatkan atribut semantik dengan menggunakan metode *model localization* dan SVM [5]. Penelitian lainnya adalah tentang penandaan otomatis untuk memasang *tag* jenis bahasa pemrograman pada suatu pertanyaan pada platform Q&A Stack Overflow dengan menggunakan k-NN dan *random forest* yang dilakukan oleh Virik dan Jash [6]. Terdapat juga penelitian tentang penandaan otomatis yang dilakukan oleh Liu, dkk. untuk memasang *tag* untuk konten berita menggunakan *statistical model language* dan *query likelihood tagging model* (QLTM) pada dataset Tecent News [7].

Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan untuk menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk menyelesaikan masalah pada penandaan otomatis untuk produk *e-commerce* dimana masalah ini merupakan masalah *multi-label classification*. Alasan penulis menggunakan metode ini karena pada penelitian Keunwoo, dkk. tertulis bahwa pengembangan *Convolutional Neural Network* termotivasi oleh sistem penglihatan biologis dimana informasi dari area lokal secara berulang ditangkap oleh kumpulan sel sensorik dan digunakan untuk informasi dengan level yang tinggi. Metode ini dibuat untuk memberikan cara untuk mempelajari fitur-fitur tinggi yang merespon objek visual tertentu dengan lokal, translasi, dan distorsi invarian. Oleh karena itu, mereka menerapkannya pada sinyal audio meskipun topologi sinyal audio tidak sama dengan gambar visual biasanya dan skor AUC yang diperoleh sebesar 0.894 pada dataset MagnaTagATune pada arsitektur FCN-4 dan 0.851 pada dataset Million Song dengan arsitektur FCN-6 [4]. *Convolutional Neural Network* juga memiliki keunggulan dalam meningkatkan sistem pembelajaran mesin, yaitu *sparse connectivity* dan *parameter sharing* untuk mengurangi kebutuhan memori model dan meningkatkan efisiensi statistiknya [8].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menerapkan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce* dengan menggunakan *Convolutional Neural Network*?
2. Bagaimana performansi *Convolutional Neural Network* dalam memprediksi *tag* yang relevan dengan suatu produk *e-commerce*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, permasalahan yang dibahas akan dibatasi ruang lingkup pembahasannya. Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah data yang diambil dari internet, yaitu *Amazon e-commerce product dataset* 2018 yang berekstensi JSON dimana data yang digunakan adalah metadata dengan kategori *Tools & Home Improvement*.
2. Data dari dataset yang digunakan adalah kategori produk dan *link* untuk gambar produk.
3. Gambar *Tools & Home Improvement* dari *Amazon e-commerce product dataset* 2018 dianggap sebagai gambar produk yang dijual.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menerapkan penandaan otomatis untuk menetapkan *tag* pada suatu produk *e-commerce* menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.
2. Memperoleh informasi tentang performansi *Convolutional Neural Network* dalam melakukan prediksi *tag* yang relevan untuk produk *e-commerce*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi tentang kinerja *Convolutional Neural Network* untuk melakukan tugas penandaan otomatis pada suatu produk *e-commerce*.
2. Mempermudah suatu platform *e-commerce* untuk memasang *tag* pada suatu gambar produk.
3. Mencegah *seller* untuk memasang *tag* populer yang tidak relevan dengan suatu produk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

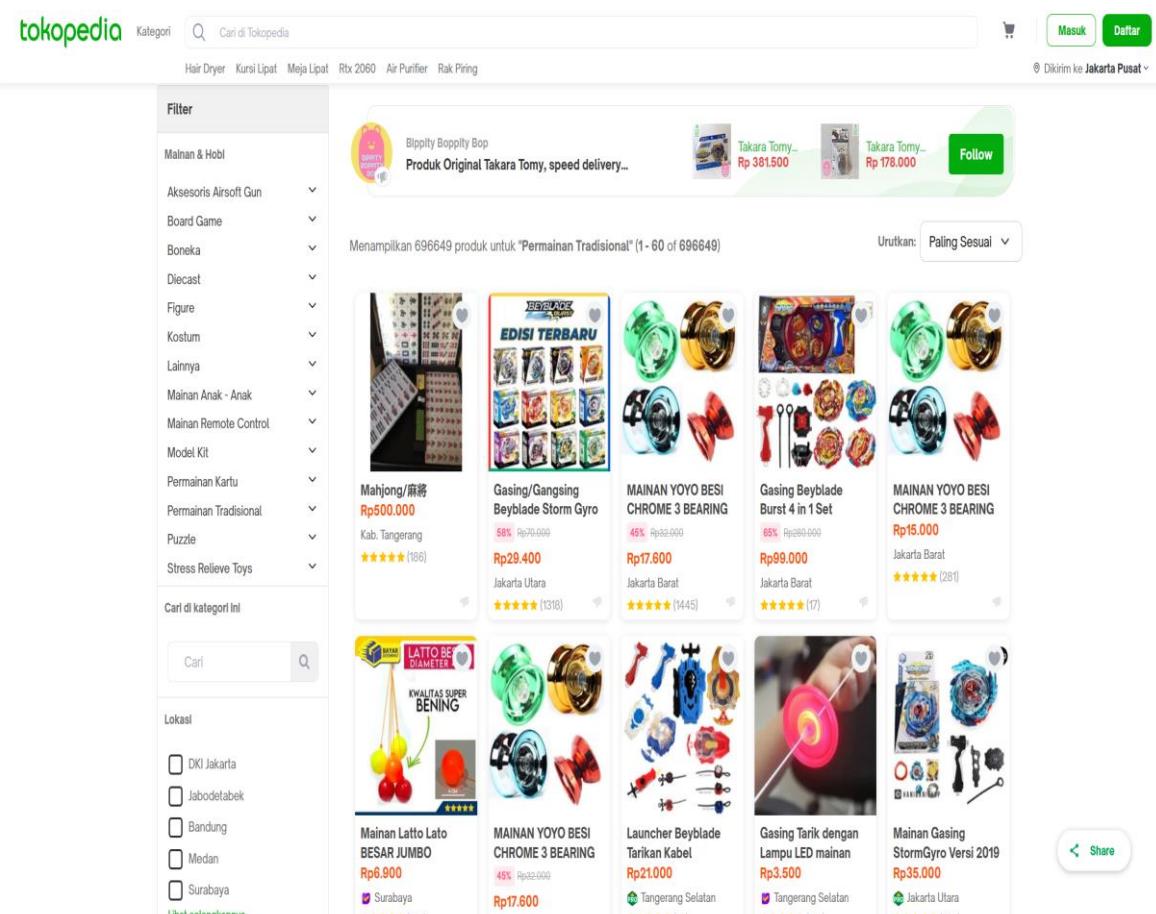
Pada bab ini akan dipaparkan tentang hasil penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan penelitian tugas akhir ini. Selain itu, teori dasar dan referensi yang digunakan akan dipaparkan pada bab ini.

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

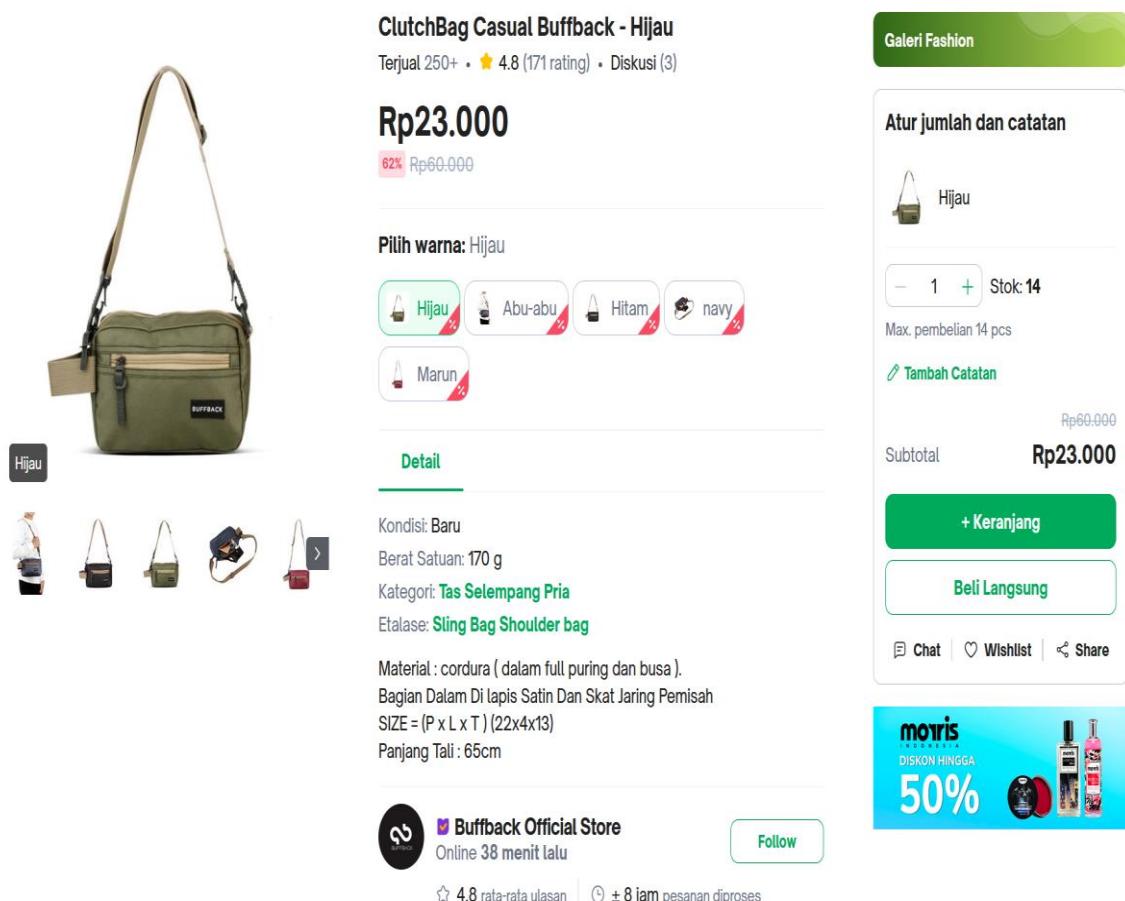
Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penandaan otomatis yang dibahas pada Tugas Akhir ini antara lain penelitian yang dilakukan oleh Vashu dan Harish dengan menggunakan data produk *e-commerce* Amazon dimana data yang digunakan adalah data gambar dan *tag* tiap produk. Algoritma yang digunakan untuk melakukan penandaan otomatis pada penelitian ini adalah k-NN dengan inputnya adalah hasil ekstraksi fitur gambar produk yang dihasilkan oleh salah satu model *pre-trained* VGG. Kemudian, setelah mendapatkan *tag* yang relevan dengan produk yang didapatkan dengan algoritma k-NN maka gambar akan disimpan dalam bentuk *hash table* dengan keynya adalah *tag* dan memasukkan *score tag* pada setiap gambar. Untuk setiap kategori produk (pakaian, elektronik, dan olahraga), evaluasi F-1 *score* terbaik ketika $k = 5$ dimana masing-masing nilainya adalah 0.345, 0.407, dan 0.336. Evaluasi untuk *precision* terbaik ketika $k = 7$ dimana masing-masing nilainya adalah 0.635, 0.743, dan 0.819 dan evaluasi untuk *recall* terbaik ketika $k = 3$ dimana masing-masing nilainya adalah 0.252, 0.291, dan 0.223 [2]. Penelitian yang lain terkait topik penandaan otomatis adalah penandaan otomatis untuk lagu menggunakan *Deep Convolutional Neural Network* yang dilakukan oleh Keunwoo, Gyorgy, dan Mark. Dataset yang digunakan adalah MagnaTagATune dan Million Song Dataset dimana data yang digunakan dari dataset tersebut adalah sinyal audio dan *tag* yang berkaitan dengan suatu lagu. Evaluasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan nilai dari AUC yang dihasilkan dan arsitektur FCN-4 memiliki nilai tertinggi, yaitu 0.894 diantara kedalaman arsitektur lainnya [4]. Kemudian, Huijing, Sheng, dan Alex melakukan penelitian tentang memasang *tag* pada gambar sepatu dengan memanfaatkan atribut semantic. Metode yang digunakan adalah *view-specific part model localization* dan SVM. Performansi untuk identifikasi sudut pandang pada sepatu memperoleh akurasi sebesar 98.3% dan diperoleh akurasi di atas 90% untuk mengidentifikasi atribut pada sepatu untuk hampir setiap sudut pandang dimana masukan yang digunakan adalah hasil dari gambar yang diperoleh dari tahap identifikasi sudut pandang [5]. Penelitian tentang penandaan otomatis yang dilakukan oleh Virik dan Jash menggunakan k-NN dan *random forest* untuk memasang *tag* bahasa pemrograman pada suatu pertanyaan pada platform Q&A Stack Overflow dengan dataset yang digunakan untuk penelitian ini berisi 10% dari semua pertanyaan dari platform tersebut. Evaluasi dilakukan dengan melihat metriks akurasi dari *test set* dimana diperoleh sebesar 75% untuk k-NN dan 70% untuk Random Forest [6]. Selanjutnya, Liu, dkk. melakukan penelitian penandaan otomatis *tagging* untuk memasang *tag* untuk konten berita menggunakan *statistical model language* dan *Query Likelihood Tagging Model* (QLTM) pada dataset Tecent News. Evaluasi performansi untuk *Query Likelihood Tagging Model* (QLTM) adalah yang terbaik diantara metode lain, yaitu AutoTag dan ProbRanking dimana MAP, precision@5, recall@5, precision@10, dan recall@10 untuk model QLTm masing-masing memperoleh skor sebesar 0.1987, 0.0067, 0.2006, 0.0531, dan 0.2384 [7].

2.2 Produk E-Commerce

Produk adalah barang yang dapat diperjualbelikan di dalam konteks bisnis. Produk juga merupakan semua yang bisa ditawarkan ke suatu pasar dan dapat memenuhi keinginan atau kebutuhan. Seiring perkembangannya zaman, model bisnis untuk melakukan transaksi semakin banyak muncul yang salah satunya adalah *e-commerce*. *E-commerce* adalah suatu model bisnis di mana teknologi informasi dimanfaatkan untuk melakukan transaksi. Munculnya model bisnis tersebut dapat meningkatkan penjualan, efisiensi bisnis, dan memberikan dasar untuk produk dan layanan baru. Oleh karena itu, munculah istilah yang bernama produk *e-commerce*. Produk *e-commerce* adalah produk yang diperjualbelikan dengan memanfaatkan teknologi informasi dimana transaksi produk hanya berlangsung di internet. Keunggulan produk yang dijual pada *e-commerce* bersifat transparan sehingga pembeli dapat melihat dan memutuskan untuk melakukan transaksi. Pada gambar 2.1 dan gambar 2.2 merupakan tampilan bagaimana produk-produk *e-commerce* pada suatu platform di internet. Produk yang dijual pada suatu platform *e-commerce* memiliki ciri-ciri ditampilkan di halaman awal platform dengan menampilkan nama produk, harga, dan biasanya platform akan menawarkan barang yang direkomendasikan serta pengguna dapat melakukan mesin pencari atau fitur filter agar mempermudah pencarian barang. Pengguna yang mengeklik produk yang ingin dibeli atau dicari secara otomatis akan masuk ke halaman selanjutnya yang mana menampilkan informasi produk yang diklik serta apakah barang tersebut ingin dibeli atau dimasukkan ke dalam daftar barang yang ingin dibeli nantinya.



Gambar 2. 1 Contoh produk yang dijual pada menggunakan model bisnis *e-commerce*.
(Sumber: <https://www.tokopedia.com/>)



Gambar 2. 2 Informasi produk pada jika pengguna mengeklik suatu barang. (Sumber: <https://www.tokopedia.com/buffbackofficialstore/clutchbag-casual-buffback-hijau>)

2.3 Penandaan Otomatis (*Automatic Tagging*)

Penandaan Otomatis adalah proses dimana *artificial intelligence* digunakan untuk menandai suatu konten untuk mendeskripsikan konten tersebut. Algoritma kecerdasan buatan yang canggih memanfaatkan mesin pembelajaran membuat proses penandaan otomatis dan dilakukan secara efisien tanpa perlu campur tangan manusia. Pada penelitian Keunwoo, dkk menyebutkan bahwa penandaan otomatis merupakan sebuah tugas untuk mengklasifikasikan *tag* untuk musik menggunakan sinyal audio [4]. Artinya, tugas ini dapat diterapkan juga untuk *tag* yang lain, seperti pada produk e-commerce. Proses penandaan otomatis secara otomatis menghasilkan metadata untuk asset dalam katalog. Metode ini bekerja dengan memindai suatu konten dan mengidentifikasi pola di dalamnya yang terkait dengan kata kunci tertentu. *Tag* yang dibuat dengan metode ini dapat digunakan untuk mengumpulkan data, bagaimana dan di mana mereka digunakan, siapa yang mencarinya, dan bagaimana korelasinya dengan *tag* lain. Konten yang biasanya digunakan pada penandaan otomatis antara lain adalah teks dan gambar.

Asumsikan suatu individu atau perusahaan sudah memiliki akun lapak yang terdaftar (jika akun memiliki peran sebagai *seller*) pada suatu platform *e-commerce* dan ingin menjual kontennya. Platform *e-commerce* yang tidak menggunakan penandaan otomatis untuk memasang *tag* pada suatu konten mengharuskan *seller* untuk mengisi informasi dari konten yang ingin dijual, seperti nama konten, deskripsi konten, kategori, harga, gambar konten, dan sebagainya secara manual. Setelah *seller* mendaftarkan dan mengisi semua

informasi tentang konten yang ingin dijual maka konten tersebut akan tersimpan secara otomatis pada platform *e-commerce* tersebut dan daftar kumpulan barang milik *seller*. Konten yang sudah didaftarkan sebelumnya bisa dicari oleh *seller* ataupun pengguna di mesin pencari pada platform *e-commerce* tersebut. *Seller* atau pengguna bisa mengeklik barang yang dicari tersebut dan dapat melihat informasi barang yang sudah diisikan sebelumnya. Berikut contoh gambar platform *e-commerce* yang tidak menggunakan penandaan otomatis untuk kontennya Contoh platform *e-commerce* yang tidak menggunakan proses penandaan otomatis dapat dilihat pada gambar 2.3 dan hasilnya pada gambar 2.2.

Informasi Produk

Pastikan produk tidak melanggar Hak Kekayaan Intelektual supaya produkmu tidak diturunkan. [Pelajari S&K](#)

Nama Produk Wajib

Nama produk min. 40 karakter dengan memasukkan merek, jenis produk, warna, bahan, atau tipe.

Disarankan untuk tidak menggunakan huruf kapital berlebih, memasukkan lebih dari 1 merek, dan kata-kata promosi.

Nama tidak bisa diubah setelah produk terjual, ya.

Kategori Wajib

Pilih kategori yang sesuai karena **layanan akan tergantung pada kategori**. Jika pemilihan kategori kurang sesuai, maka kategori akan diubah oleh Tokopedia. [Pelajari Selengkapnya](#)

Etalase

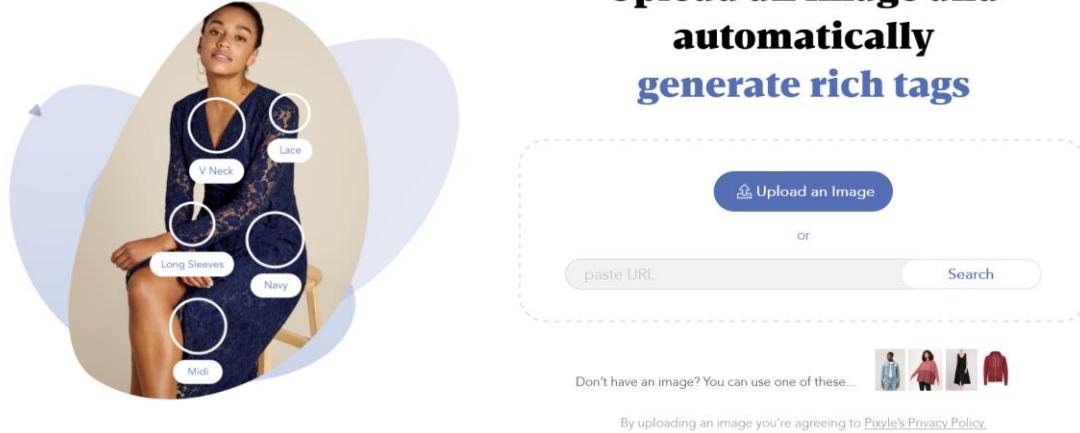
Kamu dapat menambah etalase baru atau memilih dari daftar etalase yang ada

Rumah Tangga

Rumah Tangga	>	Dekorasi	>
Audio, Kamera & Elektronik Lainnya	>	Furniture	>
Buku	>	Kamar Mandi	>
Dapur	>	Kamar Tidur	>
Elektronik	>	Kebersihan	>
Fashion Anak & Ravi	>	Kehutuhan Rumah	>

Gambar 2. 3 Website *e-commerce* yang tidak menggunakan proses penandaan otomatis.
(Sumber: <https://shopee.co.id/>)

Sedangkan, platform *e-commerce* yang menggunakan penandaan otomatis untuk memasang *tag* pada suatu konten yang ingin dijual biasanya mengharuskan *seller* untuk mengisi sedikit atau beberapa informasi karena hasil dari informasi tersebut akan menghasilkan prediksi *tag*, seperti pada website pixyle.ai. Pixyle.ai merupakan website yang menyediakan teknologi penandaan otomatis untuk produk *fashion* dimana teknologi tersebut hanya perlu memasukkan gambar produk *fashion*. Input gambar tersebut akan diproses oleh teknologi tersebut dan akan menghasilkan prediksi *tag* yang digunakan untuk mendeskripsikan gambar *fashion* tersebut. Contoh platform *e-commerce* yang menggunakan proses penandaan otomatis dapat dilihat pada gambar 2.4 dan hasilnya dari penggunaan penandaan otomatis pada gambar 2.5.



Gambar 2. 4 Website e-commerce yang sudah ada penandaan otomatis. (Sumber: <https://demo.pixyle.ai/>)

Tagging Results

1 hoodie

	Category: Hoodie
	Tops Fit: Regular-fit-tops
	Tops Length: Thigh-length
	Sleeve Length: Long-sleeve
	Sleeve Type: Straight-sleeve
	Colors: Beige Coral
	Pattern: Varsity-striped Plain Marled
	Material: Cotton
	Style: Casual
	Occasion: Casual

Gambar 2. 5 Hasil penggunaan proses penandaan otomatis (Sumber: <https://demo.pixyle.ai/results>)

2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu jenis metode spesial dari jaringan syaraf tiruan yang menggunakan operasi matematika yang disebut konvolusi untuk menggantikan operasi perkalian matriks paling sedikit satu dari lapisan-lapisan CNN. Lapisan-lapisan tersebut dibuat untuk memproses data pixel dan digunakan untuk masalah *image recognition and processing*. CNN juga termasuk dalam jenis algoritma *deep learning* yang dapat menerima *input* berupa gambar dan menentukan aspek atau obyek apa saja dalam sebuah gambar yang bisa digunakan mesin untuk belajar mengenali gambar dan membedakan antara satu gambar dengan yang lainnya. Metode ini bekerja dengan menghasilkan fitur dari gambar dengan cara melakukan operasi konvolusi dengan menggerakkan kernel berukuran tertentu ke sebuah gambar sehingga komputer

mendapatkan informasi representatif baru dari hasil perkalian bagian gambar tersebut dengan filter yang digunakan. Operasi konvolusi dapat ditulis sebagai berikut.

$$C(m, n) = (I * K)(m, n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{i=-\infty}^{\infty} I(i, j)K(m - i, n - j) \quad (2.1)$$

dimana $I(m, n)$ adalah elemen matriks gambar I pada indeks (i, j) , $K(m - i, n - j)$ adalah elemen matriks kernel K pada indeks $(m - i, n - j)$.

CNN secara sederhana sama seperti dengan arsitektur deep learning lainnya, yaitu memiliki lapisan-lapisan yang terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Terlepas dari itu, arsitektur CNN biasanya dibangun oleh tiga jenis *layer*, yaitu *convolutional layer*, *pooling layer*, dan *fully connected layer*. Secara sederhana, lapisan-lapisan CNN tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut [9].

1. Pada *convolutional layer* akan melakukan operasi konvolusi antara input gambar dengan kernel (filter) yang akan menghasilkan peta fitur. Peta fitur yang dihasilkan dari *layer* ini biasanya memiliki nilai negatif pada suatu koordinat pixel dari suatu gambar. Oleh karena itu, digunakan fungsi aktivasi *rectified linier unit* (ReLU) untuk mengubah semua nilai negatif yang dihasilkan setelah proses konvolusi menjadi bernilai nol. Berikut merupakan formula pada *Convolutional layer*.

$$Y_C = B + \sum_{l=1}^k C_l(i, j) = B + \sum_{l=1}^k (G_l * K_l)(i, j) \quad (2.2)$$

dimana B adalah tensor untuk bias, k adalah banyaknya masukan, dan Y_C adalah keluaran dari *Convolutional layer*.

2. *Pooling layer* akan melakukan *downsampling* sepanjang dimensi spasial dari input yang diberikan dan kemudian mengurangi jumlah parameter dalam aktivasi tersebut. Pada tahap *pooling* juga memiliki berbagai teknik untuk melakukan *downsampling*, seperti *max pooling*, *average pooling*, *global pooling*, dan sebagainya. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *Max Pooling layer* untuk melakukan *downsampling*. Berikut merupakan operasi yang digunakan pada *Max Pooling layer*.

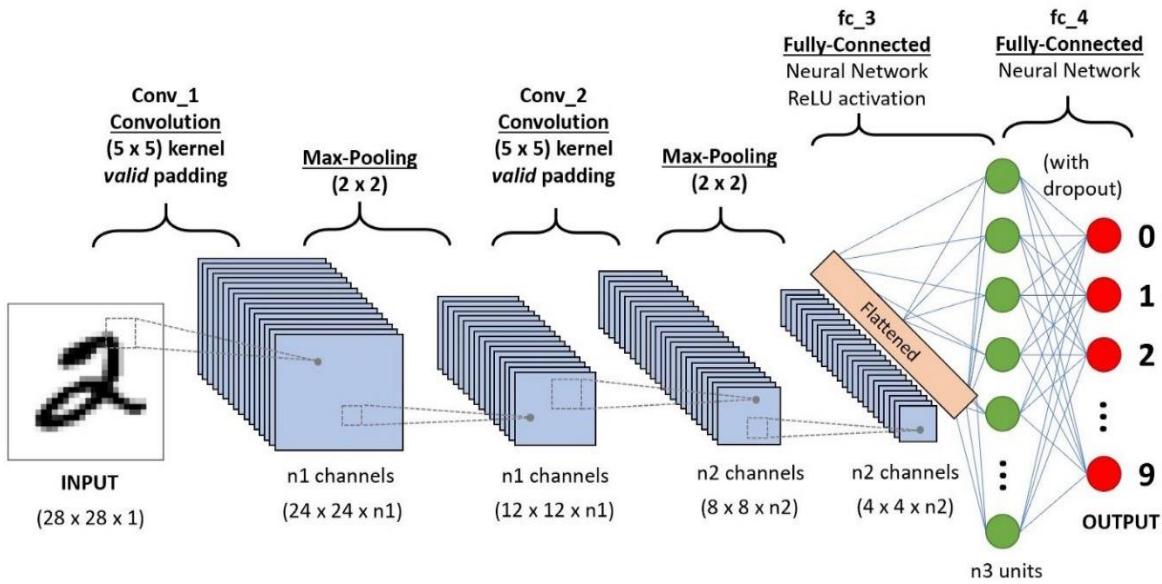
$$P(i, j) = \max(S) \quad (2.3)$$

dimana $P(i, j)$ adalah keluaran *Max Pooling layer* untuk baris ke- i dan kolom ke- j dan S adalah barisan yang elemennya diambil dari daerah yang dikenai oleh kernel *Max Pooling*.

3. *Fully-connected layer* melakukan tugas yang sama seperti yang dilakukan oleh jaringan syaraf tiruan biasanya dan berusaha menghasilkan skor kelas dari fungsi aktivasi yang digunakan untuk klasifikasi atau regresi. Berikut merupakan formula pada *Fully-connected layer*.

$$Z = \sum_{i=0}^n W^T_i X_i + B \quad (2.4)$$

dimana Z adalah tensor untuk keluaran *Fully-connected layer*, W_i adalah tensor untuk bobot ke- i , X_i adalah tensor untuk masukan ke- I , dan B adalah tensor untuk bias.



Gambar 2. 6 Contoh proses yang terjadi pada *Convolutional Neural Network*. (Sumber: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>)

2.5 Cross-Entropy

Dalam teori informasi, *Cross-Entropy* antara dua distribusi peluang pada himpunan kejadian mendasar yang sama mengukur jumlah rata-rata *bit* yang diperlukan untuk mengidentifikasi kejadian yang diambil dari suatu himpunan. Secara sederhana, *Cross-Entropy* adalah ukuran perbedaan antara dua distribusi peluang untuk variabel acak atau himpunan dari kejadian tertentu. *Cross-entropy* dapat digunakan untuk mendefinisikan *loss function* dalam konteks *machine learning* dan optimisasi. *Cross-Entropy* sering digunakan untuk mengukur seberapa baik sekumpulan estimasi peluang *class* yang cocok dengan *target class*. *Cross-Entropy* juga sangat meningkatkan kinerja model dengan keluaran yang menggunakan aktivasi Sigmoid dan Softmax yang sebelumnya mengalami pembelajaran yang lambat saat menggunakan *Mean Squared Error* sebagai *loss function* [8]. Berikut merupakan formula matematis *cross-entropy* dari distribusi *Q* relatif terhadap distribusi *P* pada kejadian *X*.

$$H(P, Q) = -E_{x \sim P(X)}[\log(Q(x))] = -\sum_{i=1}^N P(x_i) \log(Q(x_i)) \quad (2.5)$$

dimana *N* adalah banyaknya label atau kelas, x_i adalah kejadian *x* ke-*i* (misal, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$ adalah himpunan dari suatu kejadian). Dalam konteks *machine learning* $P(x_i)$ adalah peluang pada kejadian x_i dan $Q(x_i)$ adalah peluang yang dihasilkan oleh model pada kejadian x_i . Berdasarkan formula KL-Divergence, yaitu formula untuk mengukur perbedaan antara dua distribusi peluang yang berbeda yang disajikan sebagai $KL(P \parallel Q) = H(P, Q) - H(P, P)$ dimana $H(P, P)$ adalah *Entropy*. *Entropy* merupakan ukuran ketidakpastian dalam suatu dataset atau sistem. Dalam tugas klasifikasi, *Entropy* pasti nilainya nol karena distribusi peluang yang dimiliki setiap kelas adalah 0 dan 1. Untuk membuat dua distribusi tersebut mirip maka diperlukan untuk meminimumkan *Cross-Entropy* melalui tahapan *backpropagation* agar prediksi model menjadi akurat. Oleh karena itu, semakin kecil nilai *Cross-Entropy* maka prediksi model semakin akurat dan berlaku sebaliknya.

2.6 Adaptive Moment Estimation (Adam)

Adaptive Moment merupakan algoritma pengoptimalan *adaptive learning rate* yang memanfaatkan momentum dan penskalaan dari RMSProp dan *Stochastic Gradient Decent* dengan momentum. *Adaptive Moment* dirancang untuk menangani masalah *non-stationary objective* dan *noisy* atau *sparse gradient*. Kelebihan yang diberikan oleh Adam antara lain adalah cukup efisien secara komputasi, sedikit memori yang diperlukan, dan bekerja dengan baik untuk dataset dan parameter yang cukup besar [10]. Berikut merupakan formula untuk melakukan pembaharuan parameter menggunakan Adam *optimizer*.

$$w_t = w_{t-1} - \tau \frac{\widehat{m}_t}{\sqrt{\widehat{v}_t + \epsilon}} \quad (2.6)$$

dengan

$$\widehat{m}_t = \frac{m_t}{1 - \beta_1^t} \quad (2.7)$$

$$\widehat{v}_t = \frac{v_t}{1 - \beta_2^t} \quad (2.8)$$

$$m_t = \beta_1 m_{t-1} + (1 - \beta_1) g_t \quad (2.9)$$

$$v_t = \beta_2 v_{t-1} + (1 - \beta_2) g_t^2 \quad (2.10)$$

dimana τ adalah *learning rate* (nilai berkisar pada 10^{-3}), ϵ adalah angka yang benilai kecil (berkisar antara 10^{-8} sampai 10^{-10}), w_t merupakan *weight* pada iterasi ke t , g_t merupakan gradien untuk suatu fungsi pada iterasi ke t , β_1 dan β_2 merupakan *exponential decay rates* untuk *moment estimate* (interval nilai $[0, 1]$), m_t adalah *moving average* eksponensial dari gradien pada iterasi ke t , v_t adalah *squared gradient* pada iterasi ke t . \widehat{m}_t dan \widehat{v}_t masing-masing adalah *bias-corrected first moment estimate* dan *bias-corrected second raw moment estimate*.

2.7 Sigmoid

Sigmoid merupakan fungsi yang real, terikat, dan *differentiable* yang didefinisikan untuk semua nilai *input* real dan memiliki turunan non-negatif pada setiap titik dan memiliki tepat satu titik belok. Karakteristik yang fungsi ini adalah kurva yang membentuk seperti huruf “S” dan pada ranah *artificial neural network* disebut juga sebagai logistic function. Nilai yang dihasilkan oleh Sigmoid jatuh pada selang $(0, 1)$. Berikut merupakan formula dari fungsi Sigmoid.

$$S(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.11)$$

2.8 Rectified Linear Unit (ReLU)

Rectified Linear Unit (ReLU) merupakan jenis fungsi aktifasi sederhana dimana fungsi tersebut merupakan fungsi identitas untuk masukan yang bernilai non-negatif dan bernilai nol untuk masukan yang bernilai negatif. Oleh karena itu, keluaran dari fungsi aktivasi ini berada pada interval $[0, \infty)$. Gradien dari fungsi ini bernilai satu untuk masukan bernilai non negatif dan nol untuk untuk yang bernilai negatif. ReLU dapat

menyelesaikan masalah kompleksitas komputasi dari fungsi aktivasi Sigmoid dan Tanh [11]. Berikut merupakan bentuk matematis dari fungsi aktivasi *leaky* ReLU.

$$ReLU(x) = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

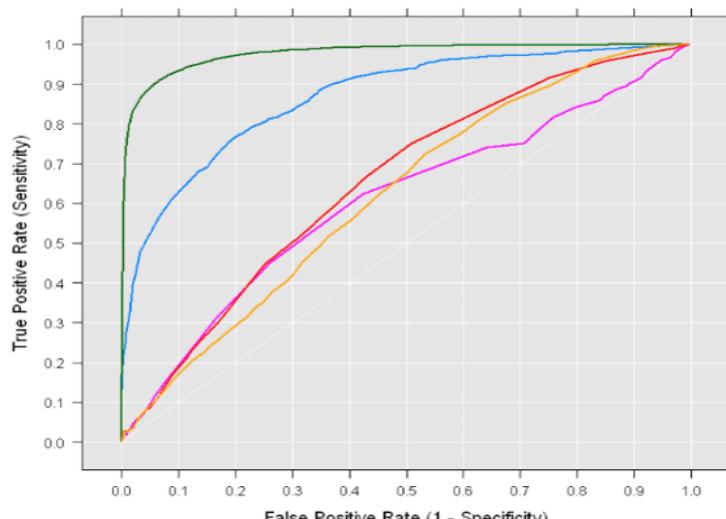
2.9 Area Under ROC Curve (AUC)

Sebuah model dapat dikatakan melakukan tugasnya dengan baik atau tidak dapat diputuskan berdasarkan evaluasi dari performa model dan diperlukan acuan agar model dikatakan baik. Oleh karena itu, penulis menggunakan metriks *Area Under ROC Curve* (AUC) dimana AUC adalah luas yang dihasilkan oleh kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). ROC adalah grafik yang mevisualisasikan *trade-off* antara True Positive Rate (TPR) dan False Positive Rate (FPR) [12]. Untuk melihat bagaimana kurva ROC terbentuk dapat dilihat pada gambar 2.7. Skor AUC merepresentasikan seberapa baik model dalam prediksi peringkat dimana probabilitas bahwa sampel positif yang dipilih secara acak diberi peringkat lebih tinggi daripada sampel negatif yang dipilih secara acak. Nilai yang dihasilkan AUC jatuh pada interval (0, 1). Semakin tinggi *True Positive Rate* dan semakin rendah *False Positive Rate* untuk setiap *threshold* maka semakin baik. Pengklasifikasi yang lebih baik memiliki lebih banyak kurva di sebelah kiri [12]. Berikut merupakan formula untuk *True Positive Rate* dan *False Positive Rate*.

$$True\ Positive\ Rate = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.13)$$

$$False\ Positive\ Rate = \frac{TN}{TN+FP} \quad (2.14)$$

dimana *True Positive* (TP) adalah hasil dimana prediksi model adalah positif dan sesuai dengan labelnya yang bernilai positif, *True Negative* (TN) adalah hasil dimana prediksi model adalah negatif dan sesuai dengan labelnya yang bernilai negatif, *False Positive* (FP) adalah hasil dimana prediksi model adalah positif tetapi label bernilai negatif, dan *False Negative* (FN) adalah hasil dimana prediksi model adalah negatif tetapi label bernilai positif.



Gambar 2.7 Contoh Kurva ROC (<https://www.displayr.com/what-is-a-roc-curve-how-to-interpret-it/>)

Untuk mengetahui apakah model klasifikasi yang dibuat dapat dikatakan memiliki *discrimination* yang baik maka penulis merujuk pada buku yang ditulis oleh Scott, dkk. [13] untuk menentukan berapakah skor AUC suatu model dapat dikatakan baik. Berikut merupakan pengklasifikasian performa model berdasarkan skor AUC.

1. Skor AUC = 0.5: Model tidak bisa membedakan.
2. $0.5 \leq$ Skor AUC < 0.7: Model dianggap memiliki *poor discrimination*.
3. $0.7 \leq$ Skor AUC < 0.8: Model dianggap memiliki *acceptable discrimination*.
4. $0.8 \leq$ Skor AUC < 0.9: Model dianggap memiliki *excellent discrimination*.
5. $0.9 \leq$ Skor AUC < 1: Model dianggap memiliki *outstanding discrimination*.

Seperti pembahasan sebelumnya, skor AUC dapat diperoleh dengan cara menghitung luas dari kurva yang dibentuk oleh TPR dan FPR. Untuk membuat kurva ROC maka perlu ditentukan semua titik (TPR, FPR) dengan cara mencari nilai TP, TN, FP, dan FN untuk setiap *threshold* terlebih dahulu. Penentuan *threshold* dimulai dari bernilai nol. Kemudian, nilai *threshold* dapat ditingkatkan dengan nilai tertentu untuk mendapatkan titik (TPR, FPR) yang lain. Nilai maksimum *threshold* yang dapat digunakan untuk mendapatkan titik titik (TPR, FPR) adalah 1. Setelah semua titik diperoleh maka skor AUC dapat diperoleh dengan cara menghitung luas kurva yang dari dua titik tertentu. Luas kurva dapat dihitung dengan pendekatan numerik, seperti menggunakan aturan trapezoidal. Berikut merupakan formula untuk menentukan skor AUC menggunakan aturan trapezoidal.

$$AUC_{(t_i-t_{i-1})} = (t_i - t_{i-1}) \frac{f(t_i) + f(t_{i-1})}{2} \quad (2.15)$$

$$AUC_{(b-a)} = \sum_{i=a+1}^b AUC_{(t_i-t_{i-1})} \quad (2.16)$$

dimana t_i adalah nilai FPR ke-i, $f(t_i)$ adalah nilai TPR ke-i, $AUC_{(t_i-t_{i-1})}$ adalah sub luas kurva ke- $(t_i - t_{i-1})$ untuk interval (t_i, t_{i-1}) , dan $AUC_{(b-a)}$ total luas dari kurva ROC atau jumlah dari keseluruhan sub luas kurva.

BAB III

METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai objek dan aspek penelitian penulis, peralatan untuk menunjang penelitian, dan metode penelitian.

3.1 Objek dan Aspek Penelitian

Objek pada penelitian ini menggunakan data perusahaan *e-commerce* Amazon 2018 dengan batasan masalah yang sudah dijelaskan pada bab pendahuluan. Aspek penelitian penulis adalah memprediksi *tag* yang sesuai dengan masukan gambar produk *e-commerce* menggunakan *Convolutional Neural Network*.

3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini disajikan dalam table sebagai berikut.

Perangkat keras	<ol style="list-style-type: none">1. Laptop Lenovo Legion 5 Pro2. Processor: AMD Ryzen 7 5800H with Radeon Graphics - 3.20 GHz3. RAM: 16 GB4. GPU: NVIDIA GeForce RTX 3050 Ti
Perangkat lunak	<ol style="list-style-type: none">1. Anaconda Navigator2. Python 3.103. Jupyter Notebook4. Ms. Word5. Google Colaboratory

Tabel 1 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak penunjang penelitian

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian untuk penggerjaan tugas akhir adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk dijadikan sebagai bahan penelitian yang sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dengan nama atribut *imageURLHighRes* dan *category* milik Amazon pada tahun 2018 dengan kategori *Tools & Home Improvement* yang berekstensi JSON. Dataset dapat diperoleh pada link <https://nijianmo.github.io/amazon/>.

2. Pemuatan (*Loading*) dan Pemahaman Data

Pada tahap ini akan dilakukan *data loading* untuk data berekstensi JSON dengan menggunakan *library* dari pandas. Semua atribut yang dibutuhkan akan diekstrak dan diubah dalam bentuk *data frame* agar dapat diproses dengan mudah dalam tahap selanjutnya. Selanjutnya, dilakukan *data understanding* untuk data yang sudah diubah dalam bentuk *data frame*. Hal ini dilakukan agar kita mengetahui bagaimana kondisi data, seperti terdapat *missing value*, *noise*, jumlah data, dan tipe data.

3. Data Pre-Processing

Data *pre-processing* merupakan tahapan untuk mempersiapkan data dengan cara mengolahnya terlebih dahulu sebelum digunakan. Hal ini dilakukan untuk menghindari permasalahan yang bisa mengganggu saat pemrosesan data, seperti *missing value*, data yang tidak konsisten, dan terdapat *noise*. Tujuan tahapan ini untuk memastikan atau meningkatkan kinerja model. Berikut merupakan tahapan-tahapan untuk melakukan *data pre-processing*.

1. Pengaksesan Data Gambar Melalui URL

Diketahui bahwa data dengan atribut “imageURLHighRes” masih dalam berbentuk URL yang hanya bisa diakses melalui internet. Sedangkan, data yang dibutuhkan adalah gambar produk *e-commerce*. Oleh karena itu, penulis menggunakan *library* “request” agar memperoleh gambar dari URL tersebut dan menyimpannya di penyimpanan lokal.

2. Penanganan Missing Value Pada Dataset

Data dengan atribut “category” dan “imageURLHighRes” masing-masing memiliki permasalahan, yaitu *missing value* atau terdapat sampel yang tidak memiliki nilai. Oleh karena itu, penulis berencana untuk membuang sampel yang tidak memiliki elemen untuk menangani masalah tersebut sehingga hanya menyisakan sampel yang memiliki nilai saja serta melakukan pengulangan indeks pada *dataframe* karena membuang sampel berarti juga menghilangkan urutan indeks sampel.

3. Data Generating

Tahap ini merupakan tahapan untuk menghasilkan data baru dengan cara otomatis maupun manual untuk mengganti beberapa data. Hal ini dilakukan karena terdapat gambar yang *corrupt* ketika melakukan request melalui URL data gambar. Selain itu, penulis juga melakukan penerjemahan bahasa untuk label berbahasa Inggris ke bahasa Indonesia.

4. Penyesuaian Format Data

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengubah nama pada data atribut “imageURLHighRes” yang sebelumnya berisikan nama URL data gambar menjadi “gambar[i].jpg” dimana “[i]” adalah suatu angka. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan format API yang digunakan.

5. Pemrosesan Data Label

Pada tahap ini, data label (data beratribut “category”) diproses agar pada penulis dapat menggunakan data label yang lebih berguna. Selain itu, tahapan ini juga dilakukan untuk menangani masalah kondisi *imbalance data* dan komputasi yang cukup lama. Terdapat beberapa tahapan untuk melakukan pemrosesan data label, yaitu *noise filtering* dan *get noise* untuk membuang dan mengumpulkan *noise*, *multi-label encoding* untuk mengubah kategorikal menjadi bilangan biner, reduksi dimensi dan generalisasi label untuk mengurangi dimensi data label.

6. Persiapan Data

Persiapan data merupakan tahapan untuk mempersiapkan data agar siap digunakan untuk dilatih oleh model. Data yang sudah diproses pada tahap sebelumnya

digabung menjadi data yang baru serta mempersiapkan variabel apa saja yang akan digunakan dalam proses pelatihan model.

7. Pembobotan Label

Tahapan ini merupakan tahapan untuk memberikan pembobotan pada data label karena kondisi data yang masih *imbalance*. Pemberian bobot setiap label dilakukan dengan cara menghasilkan bilangan real acak yang memiliki interval [3, 5].

8. Transformasi Data

Transformasi data dilakukan agar data tersusun sesuai format pada API yang digunakan dan dapat digunakan untuk melakukan pelatihan pada model.

Transformasi data dilakukan dengan cara menormalisasi data gambar, *image resizing*, dan *splitting data*.

4. Penerapan *Convolutional Neural Network* (CNN)

Pada tahap ini akan dibuat model CNN dengan menggunakan *library* dari TensorFlow model yang akan dibuat terdiri dari *Convolution layer*, *Pooling layer*, dan *Fully-Connected layer*. Masukan yang digunakan pada model untuk melakukan pelatihan berturut-turut adalah gambar yang telah diproses pada tahap transformasi data dan atribut *category* yang sudah diproses pada tahap *data pre-processing*. Pelatihan model menggunakan metode *transfer learning* agar mempercepat proses pelatihan dan menggunakan pengetahuan dari *pre-trained* model VGG16. Setelah itu, dilakukan *fine-tuning* agar model dapat beradaptasi dengan data barunya. Fungsi aktivasi yang digunakan pada masing-masing hidden layer menggunakan ReLu dan Sigmoid untuk output layer. *Loss Function* dan *Optimizer* yang digunakan untuk melakukan *update* bobot pada saat proses pelatihan berturut-turut adalah *Binary Cross-Entropy* dan *Adaptive Moment*. Setelah model melakukan tahap pelatihan, dilakukan *save model* dengan ekstensi tf atau h5.

5. Evaluasi Model *Convolutional Neural Network*

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap performansi model *Convolutional Neural Network* yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya. Untuk mengetahui model klasifikasi yang dibuat sudah baik atau tidak penulis menggunakan skor AUC sebagai acuan dan metriks *Cross-Entropy*. Rentang skor untuk dikatakan model tersebut baik atau tidak dapat menggunakan referensi dari Scott, dkk. [13], yaitu $0.7 \leq \text{Skor AUC} < 0.8$, $0.8 \leq \text{Skor AUC} < 0.9$, dan $0.9 \leq \text{Skor AUC} \leq 1.0$. Namun, penulis menaruh batasan skor $\text{AUC} \geq 0.7$ karena menurut referensi penulis rujuk model dengan skor AUC lebih dari 0.7 dianggap memiliki *acceptable discrimination*.

6. Mendapatkan Prediksi *Tag* untuk Produk *E-Commerce*

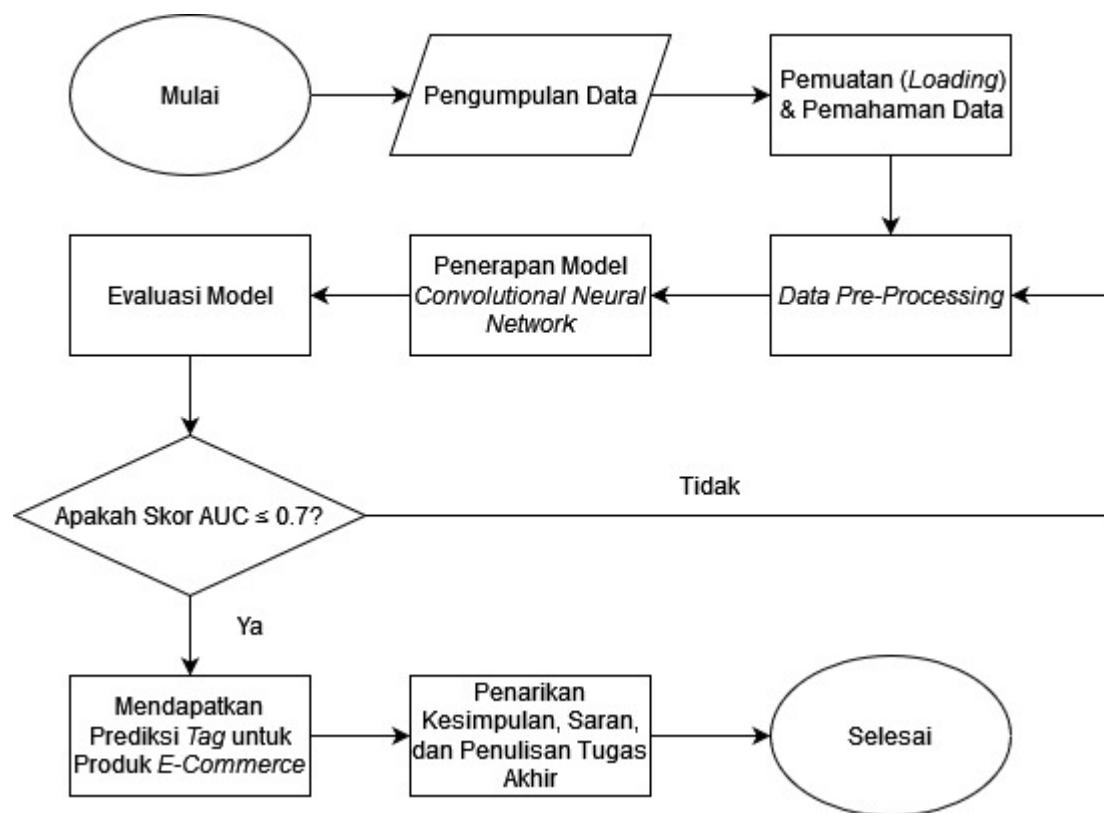
Setelah model dilatih dan dievaluasi maka tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba untuk memprediksi *tag* dengan menggunakan masukan gambar produk *e-commerce*. Uji coba model dilakukan agar mengetahui apakah model dapat memprediksi *tag* yang sesuai, menemukan fenomena tertentu, dan mengetahui kelemahan model terhadap data yang digunakan. Hasil keluaran dari prediksi model secara matematis merupakan probabilitas tiap *tag* yang dihasilkan oleh Sigmoid. Oleh karena itu, diperlukan mengatur nilai *threshold* agar nilai probabilitas yang dihasilkan Sigmoid berubah

menjadi nilai yang sesuai pada kelas, yaitu bilangan biner sehingga model dapat memprediksi *tag* untuk gambar produk *e-commerce*.

7. Penarikan Kesimpulan, Saran, dan Penulisan Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan dari hasil yang sudah diperoleh baik dari segi fitur yang dipakai, hasil evaluasi, dan hasil keluaran dari model yang dibuat untuk kasus klasifikasi *multi-label*. Kemudian, hasil penelitian ini akan diberikan saran berupa perbaikan atau pengembangan untuk penelitian mendatang. Tahap selanjutnya adalah melakukan penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan proses dan hasil yang diperoleh.

Berikut merupakan diagram alir pengerjaan tugas akhir disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian.

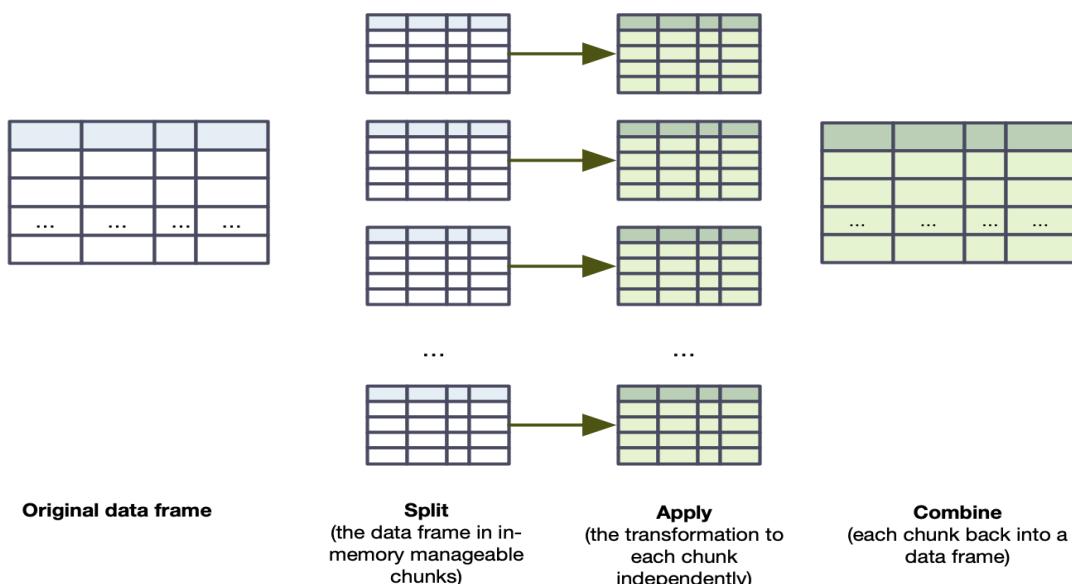
BAB IV

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang bagaimana kondisi data yang digunakan dilakukan *data pre-processing* sebelum digunakan agar dapat digunakan untuk melakukan *training* model *Convolutional Neural Network*, dan perancangan model *Convolutional Neural Network* menggunakan TensorFlow. Untuk menunjang hal tersebut maka penulis menggunakan bahasa pemrograman adalah Python dan Jupyter Notebook sebagai *interpreter*.

4.1 Pemuatan dan Pemahaman Data

Pada tahap ini dilakukan pemuatan dataset *Tools & Home Improvement* dengan *library* dari Pandas untuk diubah ke dalam bentuk *data frame* agar kita mengetahui kondisi data dan mempermudah dalam melakukan *data pre-processing*. Namun, penulis menemukan masalah bahwa dataset yang dimuat dengan *library* yang digunakan mengalami *error*, yaitu *MemoryError* dimana kondisi *error* tersebut menyiratkan bahwa *interpreter* telah kehabisan *memory* untuk dialokasikan ke program Python. Hal ini dikarenakan *code* yang digunakan memuat data yang terlalu banyak pada waktu yang sama. Penulis melakukan *chunking* pada dataset tersebut untuk mengatasi masalah *MemoryError*. Proses *chunking* dapat digambarkan seperti pada Gambar 4.1. *Dataframe* yang ingin dimuat akan dibagi menjadi beberapa potongan yang bergantung terhadap berapa banyak sampel yang berada pada dalam satu potongan *dataframe*. Kemudian, setiap potongan *dataframe* akan diolah terlebih dahulu (teknik pengolahan data bergantung pada kondisi data). Setelah data diolah, setiap potongan *dataframe* digabungkan kembali.



Gambar 4. 1 Gambaran proses *chunking* pada dataset yang digunakan. (Sumber: <https://freecontent.manning.com/big-data-is-just-a-lot-of-small-data-using-pandas-udf-part-2/>)

Pada tahap ini, penulis menggunakan ukuran *chunk* sebesar 20000 untuk satu potongan *dataframe* sehingga akan menghasilkan 29 potongan *dataframe*, kecuali pada potongan terakhir karena jumlah sampel pada *dataset* adalah sebanyak 571982 sehingga pasti menyisakan sisa pada potongan terakhir.

Untuk mempermudah pemuatan data, penulis merencanakan untuk mengubah setiap potongan dataset menjadi berekstensi Pickle dan disimpan pada penyimpanan lokal. Hal ini dikarenakan Pickle dapat menyimpan dengan ukuran yang lebih kecil daripada JSON sehingga pemuatan data dapat dilakukan lebih cepat. Setelah setiap potongan dataset diubah menjadi ekstensi Pickle, penulis menggabungkan setiap potongan tersebut menjadi dsatu agar dapat mempermudah *data pre-processing* dan dataset disimpan dalam bentuk ekstensi Pickle dengan nama df_final.pickle. Berikut merupakan kode yang digunakan untuk melakukan proses *chunking*.

```
#Load Data

myList = []
df = pd.read_json("meta_Tools_and_Home_Improvement.json", lines = True,
chunksize = 20000)
myList = [x for x in df]

#Konversi setiap data chunk ke ekstensi pickle
def conv2pickle():
    for i in range(len(myList)):
        main = myList[i][['category', 'imageURLHighRes']]
        main[(main['category'].str.len() != 0)
            & (myList[i]['imageURLHighRes'].str.len() != 0)].to_pickle('df' + str(i) + '.pickle')

conv2pickle()

def df_combine():
    init_pickle = pd.DataFrame(columns = ['category', 'imageURLHighRes'])
    for i in range(29):
        pick = pd.read_pickle('df'+str(i)+'.pickle')
        init_pickle = pd.concat([init_pickle, pick])

    #reset index & save final pickle data frame
    final_pickle =
init_pickle.reset_index(drop=True).to_pickle('df_final.pickle')

df_combine()

def unique_label():
    label = []
    for i in range(len(dfPick)):
        label.extend(dfPick['category'][i])

    return list(set(label))

test = unique_label()
print(len(test))

dfPick=pd.read_pickle('df_final.pickle')
```

Gambar 4.2 Kode untuk melakukan pemuatan data dan proses *chunking*

4.2 Data Pre-Processing

Pada tahapan ini penulis adalah pengaksesan data gambar yang masih dalam bentuk URL, penanganan *missing value* pada dataset, *data generating*, penyesuaian format data, pemrosesan data label, persiapan data, pembobotan label, dan transformasi data. Hal ini

dilakukan agar data yang digunakan sudah siap digunakan untuk melakukan pelatihan pada model *Convolutional Neural Network*.

4.2.1 Pengaksesan Data Gambar Melalui URL

Pada tahapan sebelumnya, didapat bahwa data gambar masih berbentuk URL. URL tersebut jika digunakan pada mesin pencari maka akan menampilkan suatu gambar. Karena penulis akan menggunakan data gambar sebagai masukan pada model yang akan digunakan maka penulis harus mengunduh data gambar tersebut melalui *website* dan menyimpannya pada penyimpanan lokal. Untuk menghindari pengunduhan *file* secara manual maka penulis akan menggunakan pemrograman pada Python agar *file* dapat diunduh secara otomatis. Penulis menggunakan *module* yang bernama *request* untuk melakukan pengunduhan gambar melalui URL dan karena pada jumlah data imageURLHighRes sebanyak 571,982 maka penulis akan menggunakan pemrograman *looping*. Data gambar yang sebelumnya memiliki nama URL diganti menjadi format “gambar[i].jpg” dimana “[i]” merupakan angka dan disimpan pada penyimpanan lokal. Berikut merupakan hasil dari penggunaan “*request*” *module* dan pemrograman *looping* untuk mendapatkan data gambar melalui URL. Kode untuk melakukan proses ini adalah sebagai berikut.

```
def dl_img():
    for i in range(len(dfPick)):
        var = requests.get(dfPick['imageURLHighRes'][i][0])
        with open("D:\gambar\gambar" + str(i) + '.jpg', 'wb') as f:
            f.write(var.content)
```

Gambar 4. 3 Kode untuk melakukan pengaksesan dan unduh gambar melalui URL

4.2.2 Penanganan Missing Value

Perhatikan bahwa dataset yang digunakan terdapat tipe data *list* namun tidak memiliki elemen. Pada kedua data yang digunakan terkadang salah satu memiliki elemen dan satunya tidak. Sedangkan, untuk melakukan pelatihan pada model harus memiliki masukan dan label. Hal ini bisa diatasi dengan mengisinya secara manual tetapi akan memakan cukup banyak waktu. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis melakukan *data dropping* untuk menghilangkan *missing value* tersebut. Kode untuk penanganan *missing value* diimplementasikan bersamaan dengan kode yang digunakan pada tahap pemuatan dan pemahaman data.

4.2.3 Data Generating

Pada tahap ini dilakukan untuk mengatasi kekurangnya data pada tahap sebelumnya dan mencoba untuk menambahkan data gambar dan label baru pada dataset. *Data generating* untuk data gambar dapat dilakukan dengan dua acara, yaitu manual dan otomatis. Untuk *data generating* secara manual dapat dilakukan dengan menggunakan kamera suatu *device*, seperti kamera *handphone* untuk mendapatkan gambar melalui fitur tersebut dan penulis menggunakan kamera *handphone* untuk mendapatkan data gambar. Spesifikasi kamera *handphone* penulis gunakan adalah 16 MP untuk kamera depan. Sedangkan, Untuk *data generating* secara otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *website* yang menyediakan fitur untuk menghasilkan gambar menggunakan masukan teks, gambar, dan keduanya, seperti pada *website* create.pixelcut.ai. Tahapan ini juga dilakukan karena penulis menemukan beberapa data gambar yang dibuka atau terjadi *data corrupt* sehingga beberapa gambar yang dihasilkan dari proses ini digunakan untuk

mengganti data yang *corrupt*. Untuk mencari data saja mana yang *corrupt* penulis menggunakan kode sebagai berikut

```
from os import listdir
from PIL import Image

error_img = []
for filename in listdir('./gambar'):
    if filename.endswith('.jpg'):
        try:
            img = Image.open('./gambar/' + filename)
            img.verify()
        except (IOError, SyntaxError) as e:
            print(filename)
            error_img.append(filename)
```

Gambar 4. 4 Kode untuk mencari data gambar yang *corrupt*.

Setiap sampel pada data “category” berisikan *tag* yang berbahasa Inggris. Oleh karena itu, penulis berencana untuk mengubahnya menjadi berbahasa Indonesia dengan cara menggunakan *library* deep-translator dan pemrograman *looping*. Berikut merupakan kode yang digunakan untuk menerjemah label berbahasa Inggris menjadi label berbahasa Indonesia.

```
translator = GoogleTranslator(source='auto', target='id')

def trans2ina():
    j = 0
    for x in range(5471):
        for i in range(50):
            dfPick['category'][i+j] = [translator.translate(x) for x in
dfPick['category'][i+j]]
        j = j+50

trans2ina()
```

Gambar 4. 5 Kode untuk melakukan proses penerjemahan dari label berbahasa Inggris ke label berbahasa Indonesia.

4.2.4 Penyesuaian Format Data

Perhatikan bahwa pada atribut “ImageURLHighRes” memiliki nama yang berbentuk format URL. Pada tahap ini, penulis mengubah bentuk tersebut sesuai dengan nama gambar yang sudah diunduh pada tahap sebelumnya. Hal ini dikarenakan penulis ingin melakukan pemuatan data gambar melalui penyimpanan lokal menggunakan *method* yang disediakan oleh API TensorFlow. Pemuatan data langsung ke Jupyter Notebook tidak dapat dilakukan karena akan berdampak pada *memory* karena data gambar yang sangat banyak. Oleh karena itu, penulis menggunakan API tersebut agar memudahkan proses pemuatan data gambar dan mengubahnya ke dalam format yang sudah ditentukan oleh Tensorflow. Berikut merupakan kode untuk mengubah format nama data gambar dan hasilnya.

```
def list2str_fiksasidata():
    for i in range(len(df)):
        df['imageURLHighRes'][i] = 'gambar' + str(i) + '.jpg'

    return df.to_pickle('fixData.pickle')
```

```
list2str_fiksasidata()
```

Gambar 4. 6 Kode untuk merubah format nama data gambar.

4.2.5 Pemrosesan Data Label

Pada tahap ini merupakan dimana penulis memproses data label (data *category*) Tujuannya adalah untuk menggunakan label yang diperlukan untuk pelatihan model. Hal ini dilakukan untuk menghindari komputasi yang lama dan penggunaan memori yang banyak yang disebabkan oleh pelatihan pada model yang kompleks. Tahapan yang dilakukan adalah *noise filtering*, *noise collecting*, reduksi dimensi, dan generalisasi label.

4.2.5.1 Noise Filtering & Get Noise

Noise filtering merupakan tahapan pemrosesan data label yang bertujuan untuk memfilter *noise* dari data label agar data label yang akan digunakan hanya bersisa label yang sesuai dengan definisi *tag*. Penulis mendefinisikan *noise* sebagai *tag* yang memiliki lebih dari tiga kata, mengandung angka, dan label yang bersifat deskriptif. Berikut merupakan kode untuk melakukan *noise filtering*.

```
def filter_noise1():
    semiData['category'][98080].remove(None)
    for i in range(len(semiData)):
        semiData['category'][i] = [x for x in semiData['category'][i] if
            len(list(x.split(" "))) <= 4]

filter_noise1()

def filter_noise2():
    noise_copy = semiData['category']

    for i in range(len(noise_copy)):
        for y in semiData['category'][i]:
            x = y.split(" ")
            for j in x:
                a = re.findall('[0-9]+', j)
                if not a:
                    continue
                elif a[0].isdigit():
                    semiData['category'][i].remove(y)

filter_noise2()
```

Gambar 4. 7 Kode untuk melakukan proses *noise filtering*.

Terdapat dua *method* yang digunakan untuk melakukan tahapan ini, yaitu *filter_noise1()* dan *filter_noise2()*. *Method* *filter_noise1()* melakukan pemfilteran *noise* untuk menghilangkan *tag* yang mengandung lebih dari tiga kata. Pada Gambar 4.7, penulis membuat suatu kondisi *tag* tidak terbuang jika *tag* mengandung elemen yang kurang dari sama dengan 4. Hal ini dikarenakan terdapat *tag* yang mengandung sebuah karakter, seperti “Alat & Perbaikan Rumah” serta diketahui juga bahwa setiap elemen pada *tag* dipisahkan oleh spasi sehingga pada saat menggunakan *method* *split(')* maka hasil yang diberikan adalah *list* dengan empat elemen. Sedangkan, *method* *filter_noise2()* melakukan pemfilteran *noise* untuk menghilangkan *tag* yang mengandung angka. Pada *method*

tersebut, penulis memanfaatkan *regular expression* untuk mencari *tag* yang mengandung angka. Jika *tag* mengandung angka maka *tag* tersebut akan dihapus.

Get noise merupakan tahapan untuk mendapatkan kumpulan *noise* dari data label. Kumpulan *noise* ini digunakan untuk melakukan tahap reduksi dimensi dengan menggunakan PCA. Tahap *Get noise* dilakukan dengan dua cara yaitu, memanfaatkan *method* dan pengumpulan *noise* secara manual. Berikut merupakan kode untuk melakukan *get noise* dengan memanfaatkan *method*.

```
def get_noise():
    noise_copy = semiData['category']
    noise_collect = []

    for i in range(len(noise_copy)):
        for y in noise_copy[i]:
            x = y.split(" ")
            for j in x:
                a = re.findall('[0-9]+', j)
                if not a:
                    continue
                elif a[0].isdigit():
                    try:
                        noise_collect.append(y)
                    except ValueError:
                        continue

    for i in range(len(noise_copy)):
        noise_copy[i] = [x for x in noise_copy[i] if
                        len(list(x.split(" "))) >= 5]

    label1 = []
    for i in range(len(noise_copy)):
        label1.extend(noise_copy[i])

    final_noise = list(set(noise_collect + label1))
    pd_noise = pd.DataFrame(final_noise, columns = ['Noise'])
    pd_noise.to_pickle('Noise.pickle')

get_noise()
```

Gambar 4. 8 Kode untuk mengumpulkan noise dengan memanfaatkan method.

Method tersebut melakukan tugas mendapatkan *noise* dengan cara memanfaatkan dua kondisi, yaitu apakah *tag* mengandung angka atau mengandung lebih dari lima kata. Proses ini sama seperti pada tahap *noise filtering* tetapi ketika kondisi terpenuhi *noise* disimpan pada *list* dan disimpan dengan ekstensi pickle. Untuk *get noise* secara manual, penulis melakukan pemeriksaan untuk setiap *tag* pada hasil data label yang sudah di filter pada tahap *noise filtering* dan memasukkannya pada *list*. Hal ini dilakukan karena *method* yang penulis gunakan tidak dapat memfilter semua *noise* dan masih terdapat label yang bersifat deskriptif. Berikut merupakan kode untuk pemfilteran secara manual.

```
noise = pd.read_pickle('Noise.pickle')
noise_List3 = noise['Noise'].values.tolist()
final_noise = noise_List + noise_List2 + noise_List3
```

Gambar 4. 9 Kode untuk melakukan pemfilteran *noise* secara manual.

Untuk mengetahui isi dari gabungan noise_List, noise_List2, dan noise_List3 maka dapat dilihat pada Lampiran A.

4.2.5.2 Generalisasi Label

Generalisasi label merupakan tahapan untuk melakukan peleburan label-label yang memiliki jenis yang banyak terhadap suatu objek menjadi satu label saja. Hal ini dilakukan karena seperti alasan pada tahap pemrosesan data label untuk mengatasi kondisi *imbalanced data*. Sebagai contoh, penulis menemukan label yang memiliki jenis yang banyak untuk satu objek, seperti pada label “Mata Bor”.



Gambar 4. 10 Gambaran generalisasi label.

Perhatikan bahwa pada Gambar 4.10, jumlah tiap jenis label pada “Mata Bor” tidak cukup banyak. Oleh karena itu, penulis meleburkan menjadi satu label saja agar meningkatkan jumlah labelnya. Berikut merupakan kode untuk melakukan generalisasi label.

Kondisi 1

```
def gen_label(text):
    copy = semiData2['category']

    for i in range(len(copy)):
        for y in copy[i]:
            if y == text:
                continue
            else:
                x = y.split(" ")
                if not x:
                    continue
                elif x[0] == text: ##Kondisi sesuai kebutuhan
                    try:
                        semiData2['category'][i].append(text)
                        semiData2['category'][i].remove(y)
                    except ValueError:
                        continue
```

Kondisi 2

```
def gen_label(text):
    copy = semiData2['category']

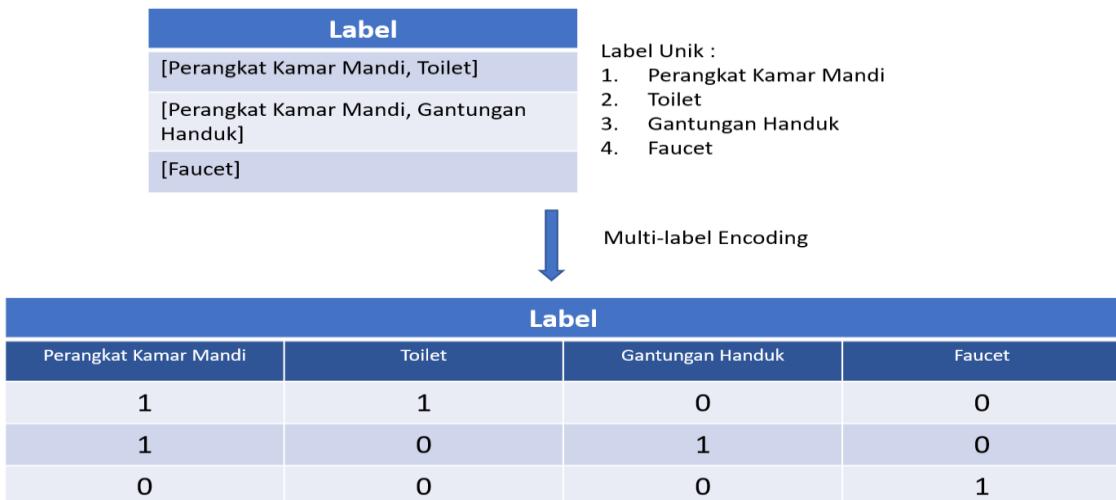
    for i in range(len(copy)):
        for y in copy[i]:
            if y == text:
                continue
            else:
                x = y.split(" ")
                if not x or len(x) < 2: #Kondisi sesuai kebutuhan
                    continue
                elif x[0] + ' ' + x[1] == text:
                    try:
                        semiData2['category'][i].append(text)
                        semiData2['category'][i].remove(y)
                    except ValueError:
                        continue
```

Gambar 4. 11 Kode untuk melakukan generalisasi label.

Kode yang penulis berikan memiliki dua kondisi dikarenakan penulis memproses *list* label yang mengandung satu dan dua kata sehingga pada *method* tersebut memiliki dua kondisi yang berbeda jika ingin dijalankan. Meskipun memiliki dua kondisi yang berbeda, cara kerja *method* ini sama, yaitu jika *list* (dalam hal ini adalah *list* berisikan kata-kata dari label berjenis yang dihasilkan oleh *split()*) mengandung elemen kata yang sama seperti variabel masukan maka variabel tersebut akan dimasukkan ke indeks yang sedang diproses dan membuang label berjenis dari data label.

4.2.5.3 Multi-Label Encoding

Multi-Label adalah tahapan untuk mengubah data bertipe kategori menjadi data yang bernilai biner, yaitu 0 dan 1. Kita ketahui bahwa komputer tidak dapat memproses data berbentuk tulisan dan berlaku untuk model pembelajaran mesin sehingga data dengan bentuk selain angka harus diolah terlebih dahulu. Pada masalah multi-label, *label encoding* dilakukan sama halnya seperti pada masalah *binary-class* dan *multi-class* tetapi pada masalah multi-label dapat menghasilkan nilai 1 lebih dari satu. Penulis akan memberikan contoh bagaimana cara *label encoding* pada masalah multi-label agar mempermudah penjelasan. Perhatikan pada Gambar 4.12, setiap sampel pada atribut “Label” memiliki label yang beragam dan terdapat empat label unik. Tinjau pada sampel pertama, yaitu label [Perangkat Kamar Mandi, Toilet]. Sampel tersebut jika dilakukan proses *multi-label encoding* maka nilainya berubah menjadi [1, 1, 0, 0]. Label akan diberi nilai 1 untuk label yang muncul dan bernilai 0 untuk label yang tidak muncul pada sampel. Untuk lebih jelas, berikut merupakan gambaran tentang proses *multi-label encoding*.



Gambar 4. 12 Gambaran proses *label encoding* pada masalah multi-label.

Berikut merupakan kode untuk melakukan proses *label encoding*.

```
from sklearn.preprocessing import MultiLabelBinarizer

mlb = MultiLabelBinarizer()
def label_image():
    label = [tuple(semiData2['category'][i]) for i in
range(len(semiData2))]
    label_final = pd.DataFrame(mlb.fit_transform(label),
                               columns=mlb.classes_)
    label_final.to_pickle('labelFinal2.pickle')
    #Terdapat 2 data yang disimpan

label_image()
```

Gambar 4. 13 Kode untuk melakukan proses *multi-label encoding*.

Pada *method* tersebut, penulis menghasilkan dua data, yaitu *labelFinal.pickle* yang digunakan pada proses reduksi dimensi dan *labelFinal2.pickle* yang digunakan untuk proses persiapan data.

4.2.5.4 Reduksi Dimensi

Pada tahap ini, *noise* yang sudah dikumpulkan pada tahap *get noise* digunakan untuk mereduksi data label dengan menggunakan PCA. Hal ini dilakukan agar terhindar dari komputasi yang lama dan memakan memori yang banyak yang disebabkan model yang kompleks. Berikut merupakan kode untuk melakukan reduksi dimensi.

```
def reduksi_dim():
    pca = PCA(n_components = 1)
    pca.fit(final_label[final_noise])
    final_label['Noise'] = pca.transform(final_label.loc[:, tuple(final_noise)]).flatten()
    final_label.drop(final_noise, axis = 1, inplace = True)
    final_label['Noise'].to_pickle('noisePCA.pickle')

reduksi_dim()
```

Gambar 4. 14 Kode untuk meakukan reduksi dimensi dengan PCA.

Method tersebut bertujuan untuk menjadikan kumpulan *noise* sebelumnya menjadi satu *tag* saja. Penulis menyebut *tag* hasil reduksi dimensi adalah “Noise”. *Tag* tersebut merepresentasikan kumpulan *noise* sebelumnya. Pada PCA(), terdapat variablel n_components = 1 yang mana disini penulis ingin kumpulan *noise* sebelumnya direduksi menjadi satu label saja. Kemudian, dilakukan fit pada variabel pca untuk melakukan reduksi dimensi dan dibuat kolom baru pada *dataframe* bernama “Noise” yang digunakan menyimpan nilai hasil reduksi dimensi. Terakhir, dilakukan penyimpanan ke ekstensi pickle untuk *dataframe* yang berisikan *noise* saja.

4.2.6 Persiapan Data

Persiapan data merupakan tahapan untuk menggabungkan data yang sudah diproses dari tahap sebelumnya dan melakukan drop label yang tidak diperlukan. Data yang digabung adalah data label “Noise” yang sudah diproses pada tahap reduksi dimensi dengan data label yang sudah diproses pada tahap pemrosesan data label. Selain itu, penulis menambahkan kode untuk mengubah nilai pada *tag* “Noise” menjadi nilai biner karena hasil dari tahap reduksi dimensi untuk *tag* tersebut memiliki nilai yang beragam serta mengubahnya menjadi tipe data *integer*. Tujuannya agar data siap dipakai untuk melatih model. Setelah itu, data akan disimpan ke dalam bentuk ekstensi pickle. Berikut merupakan kode untuk melakukan tahap persiapan data dan hasilnya.

```
label_siap = pd.read_pickle('labelFinal2.pickle')
label_siap = label_siap.drop(drop_list + drop_List2, axis = 1)

noisePCA = pd.read_pickle('noisePCA.pickle')

label_siapsekali = pd.concat([label_siap, noisePCA], axis=1,
join='inner')
label_siapsekali.to_pickle('labelSiap.pickle')

labelSiap = pd.read_pickle('labelSiap.pickle')
new_data = label_siapsekali = pd.concat([fixData['imageURLHighRes'],
labelSiap], axis=1, join='inner')
new_data.to_pickle('final_DataFrame.pickle')

df_final = pd.read_pickle('finalDataFrame.pickle')

for i in range(len(df_final)):
    if df_final['Noise'][i] > df_final['Noise'].mean():
        df_final['Noise'][i] = 1
    else:
        df_final['Noise'][i] = 0

df_final['Noise'] = df_final['Noise'].astype(int)
```

Gambar 4. 15 Kode untuk melakukan proses persiapan data.

4.2.7 Pembobotan Pada Label

Pembobotan data label merupakan tahapan untuk memberi bobot nilai pada setiap label. Pemberian bobot nilai dapat dilakukan dengan berbagai metode. Tujuan tahapan ini adalah untuk mengatasi masalah *imabalanced dataset* yang menyebabkan model akan bias terhadap kelas yang memiliki distribusi yang lebih banyak. Bobot akan dikalikan dengan suatu fungsi *loss* untuk masing-masing kelas. Berikut merupakan kode untuk melakukan pembobotan pada label.

```

labels_count = Counter(label for lbs in semiData2['category'] for label
in lbs)
labels_count_drop = [label for label in list(labels_count.keys()) if
labels_count[label] < 100]
labels_count_drop.append('Alat & Perbaikan Rumah')

classes = list(df_final.columns)
classes.remove('imageURLHighRes')

def label_dict():
    label = []
    count_label = []
    for i in range(len(classes)):
        label.append(i)
        count_label.append(labels_count[classes[i]])

    return dict(zip(label, count_label))

new_labelbobot = label_dict()

new_labelbobot[325] = 273538*40

class_weights = {cls: random.uniform(3, 5) for cls, _ in
new_labelbobot.items()}

```

Gambar 4. 16 Kode untuk melakukan proses pembobotan pada label.

Kode tersebut bekerja dengan membuat *dictionary* yang isinya merupakan kumpulan label unik beserta masing-masing jumlahnya. *Key*-nya adalah suatu label dan *value*-nya adalah jumlah labelnya. Penulis menghilangkan label “Alat & Perbaikan Rumah” karena jumlahnya sama dengan jumlah sampel pada data sehingga label tersebut tidak ada artinya. Kemudian, penulis membuat *dictionary* lagi yang berisikan label dan bobot dimana nilai bobot yang dihasilkan dengan menggunakan teknik *dictionary comprehension*, yaitu menggunakan pemrograman *for loop* di dalam *dictionary*. Nilai bobot diberikan secara random bilangan real dalam interval [3, 5]. *Key* pada *dictionary* pada variabel *class_weights* berbentuk angka dan *value*-nya merupakan bobot nilai suatu label. Berikut merupakan hasil dari kode tersebut.

4.2.8 Transformasi Data

Pada tahap ini dilakukan transformasi data pada yang digunakan agar data tersusun sesuai format pada API yang digunakan dan dapat digunakan untuk melakukan pelatihan pada model. Untuk melakukan normalisasi data gambar, *image resizing*, dan *splitting data* maka penulis menggunakan TensorFlow API dan menggunakan fitur bernama *ImageDataGenerator*.

Pada *ImageDataGenerator* dapat dilakukan *image augmentation* untuk melakukan perubahan pada data gambar seperti, *image flipping*, *image rotation*, normalisasi gambar, dan sebagainya. Namun, pada penelitian ini penulis hanya menerapkan normalisasi data gambar. Normalisasi gambar dapat dilakukan dengan mengalikan nilai skalar 1/255 dengan suatu matriks gambar dan implementasinya dapat menggunakan *ImageDataGenerator* dimana hanya perlu memasukkan variabel *rescale* = 1/255. Untuk *image resizing*, penulis merubah ukuran untuk seluruh data gambar menjadi 224 x 224. *Data splitting* dapat dilakukan dengan cara membuat 3 variabel untuk menampung data gambar dan label, yaitu variabel untuk *data train*, *data validation*, dan *data test* serta untuk porsi masing-masing

data yang ditampung pada variabel-variabel tersebut berturut-turut adalah 80% (jumlah data sebesar 218830 sampel), 10% (jumlah data sebesar 27354), dan 10% (jumlah data sebesar 27354) dari keseluruhan data (jumlah keseluruhan data adalah 273538).

Untuk melakukan normalisasi data gambar, *image resizing*, dan *data splitting* maka diperlukan format yang sesuai dengan API yang digunakan karena `ImageDataGenerator` memiliki *method* untuk melakukan hal-hal tersebut secara otomatis, yaitu `flow_from_dataframe()` yang memerlukan variabel masukkan dengan format tertentu. Berikut merupakan penggunaan `flow_from_dataframe()` untuk melakukan *image resizing* dan *data splitting*.

```
def data_trans():
    datagen=ImageDataGenerator(rescale=1./255.)

    test_datagen=ImageDataGenerator(rescale=1./255.)

    train_generator=datagen.flow_from_dataframe(
        dataframe=df_final[:218830],
        directory=".\\gambar",
        x_col=" imageURLHighRes",
        y_col= classes,
        batch_size = 32,
        seed=42,
        shuffle=True,
        class_mode="raw",
        target_size=(224,224))

    valid_generator=test_datagen.flow_from_dataframe(
        dataframe=df_final[218830:246184],
        directory=".\\gambar",
        x_col=" imageURLHighRes",
        y_col= classes,
        batch_size = 32,
        seed=42,
        shuffle=True,
        class_mode="raw",
        target_size=(224,224))

    test_generator=test_datagen.flow_from_dataframe(
        dataframe=df_final[246184:],
        directory=".\\gambar",
        x_col=" imageURLHighRes",
        batch_size=1,
        seed=42,
        shuffle=False,
        class_mode=None,
        target_size=(224,224))

    return train_generator, valid_generator, test_generator
```

Gambar 4. 17 Penggunaan `flow_from_dataframe()`.

Berikut merupakan penjelasan tentang variable-variabel masukan yang digunakan pada *method* `flow_from_dataframe()`.

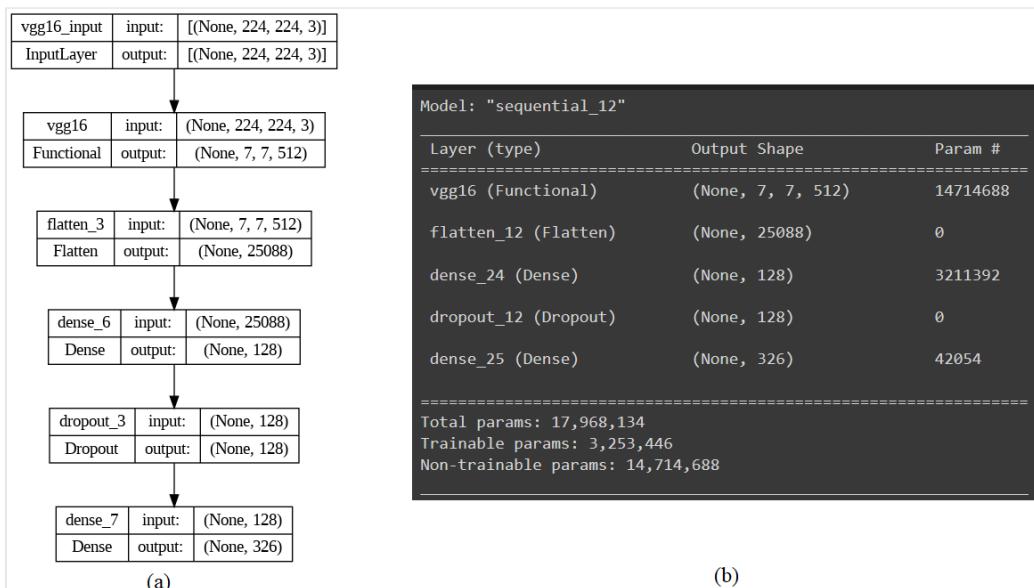
Variabel	Penjelasan
<code>dataframe</code>	Masukan berupa <i>dataframe</i> yang digunakan.
<code>directory</code>	String, path ke direktori untuk membaca data gambar melalui folder yang berisikan gambar .
<code>x_col</code>	String, kolom dalam <i>dataframe</i> a yang berisi nama file.
<code>y_col</code>	String atau <i>list</i> , kolom dalam <i>dataframe</i> yang memiliki data target.

batch_size	Ukuran kumpulan data .
seed	Seed acak yang opsional untuk pengacakan dan transformasi
shuffle	Apakah data ingin diacak atau tidak.
class_mode	Mode <i>class</i> yang akan menentukan apakah keluarannya adalah binary, multiclass, atau multilabel.
classes:	Berisikan <i>list</i> yang berisikan label.
target_size	Mengubah ukuran gambar yang dinginkan.

Tabel 2 Tabel penjelasan tentang variabel yang digunakan pada `flow_from_dataframe()`.

4.3 Perancangan Model *Convolutional Neural Network*

Pada tahap ini dilakukan perancangan model *Convolutional Neural Network* menggunakan API dari TensorFlow. Model yang dirancang terdiri dari tiga *layer* utama, yaitu *convolutional layer*, *pooling layer*, dan *fully-connected layer (Dense Layer)*. Penulis mengimplementasikan Persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4. untuk masing-masing *layer* tersebut beserta fungsi aktivasi Persamaan 2.11 untuk *output layer* dan 2.12 untuk *convolutional layer* pada kode yang disajikan pada Gambar 4.19. Penulis juga menambahkan beberapa *layer* seperti *Flattened layer* yang memiliki fungsi untuk merubah dimensi masukan data menjadi vektor kolom atau baris. Pada Gambar 4.18 bagian (a) merupakan desain model yang penulis gunakan dimana arsitekturnya yang terdiri dari gabungan model VGG16 dengan *flattened layer*, *fully-connected layer*, *dropout layer*, dan *output layer* serta terdapat keterangan bagaimana input dan ouput berubah dari *layer* ke *layer*. Sedangkan, gambar bagian (b) merupakan rangkuman yang memberikan informasi seperti pada gambar bagian (a) tetapi terdapat penambahan informasi, seperti berapa banyak *trainable parameter*, *non-trainable parameter*, dan *total parameter* yang berada pada model. Untuk mengetahui arsitektur VGG16 secara lengkap dapat dilihat pada lampiran D. Berdasarkan desain dan keterangan tersebut model yang penulis gunakan membutuhkan masukan dengan ukuran 224 x 224 dan model tersebut dapat menghasilkan probabilitas untuk 326 label. Pada model terdapat total 17968134 parameter yang terdiri dari 3253446 parameter yang *trainable* dan 14714688 *non-trainable*. Berikut merupakan desain model *Convolutional Neural Network* yang akan digunakan.



Gambar 4. 18 (a) Desain model *Convolutional Neural Network*. (b) Desain model dan jumlah parameter pada model.

Untuk `model.compile()`, penulis menggunakan `binary_crossentropy` sebagai *loss function* yang mana merupakan implementasi dari Persamaan 2.5 dan Adam sebagai *optimizer* yang mana merupakan implementasi dari Persamaan 2.6 sampai 2.10. Metriks yang digunakan pada saat melakukan pelatihan model adalah AUC dan `binary_crossentropy`.

Selain itu, penulis menggunakan variabel tambahan, yaitu `class_weights` pada `model.fit_generator`. Tujuannya untuk mengimplementasikan bobot yang sudah diberi pada tahap sebelumnya dengan menggunakan Persamaan yang dimodelkan sebagai berikut.

$$Loss = \frac{\sum_{i=1}^k -a_i(y_i \log(o_i) + (1-y_i) \log(1-o_i))}{k} \quad (4.1)$$

dimana a_i adalah bobot untuk kelas ke-i, y_i adalah nilai true label untuk kelas ke-i, dan o_i adalah nilai prediksi untuk kelas ke-i yang dihasilkan oleh model.

Penulis menggunakan metode *transfer learning* untuk melakukan pelatihan model dan model yang dipakai adalah VGG16. Hal ini karena metode tersebut dapat mempercepat proses pelatihan model pada tugas baru menghasilkan model yang lebih akurat dan efektif secara keseluruhan. Model akan dilatih dengan *learning rate* yang cukup kecil dan hanya melatih *layer* yang tidak dilatih sama sekali. Setelah model dilatih dengan menggunakan *transfer learning*, tahapan selanjutnya adalah dilakukan *fine tuning* dimana model berlatih lagi dengan *learning rate* yang cukup kecil daripada learning rate yang digunakan saat *transfer learning*. Hal ini dilakukan agar model dapat beradaptasi terhadap data baru dengan tahapan yang kecil dan bobot yang sudah diperoleh pada tahap *transfer learning* tidak berubah secara drastis. Berikut merupakan kode untuk melakukan pelatihan model.

```
def model1():
    train_generator, valid_generator, _ = data_trans()
    STEP_SIZE_TRAIN=train_generator.n//train_generator.batch_size
    STEP_SIZE_VALID=valid_generator.n//valid_generator.batch_size

    base_model = VGG16(weights="imagenet", include_top=False,
                        input_shape=(224,224,3))

    base_model.trainable = False
    #for layer in base_model.layers:
    #    trainable = ('block5' in layer.name or 'block4' in layer.name)

    #    layer.trainable = trainable

    flatten_layer = layers.Flatten()
    dense_layer_1 = layers.Dense(128)
    drop1 = layers.Dropout(0.4)
    prediction_layer = layers.Dense(326, activation='sigmoid')

    model = models.Sequential([
        base_model,
        flatten_layer,
        dense_layer_1,
        drop1,
        prediction_layer
    ])

    model.compile(
```

```

optimizer=tf.keras.optimizers.Adam(learning_rate=1e-5),
loss=tf.keras.losses.BinaryCrossentropy(),
metrics=[keras.metrics.TruePositives(name='tp'),
         keras.metrics.FalsePositives(name='fp'),
         keras.metrics.TrueNegatives(name='tn'),
         keras.metrics.FalseNegatives(name='fn'),
         keras.metrics.AUC(name='auc')]
      )

filepath = '/content/drive/MyDrive/trainbaru1/cp--{epoch:02d}.ckpt'
checkpoint = keras.callbacks.ModelCheckpoint(filepath=filepath, period
= 5)

model.fit_generator(epochs = 30, generator=train_generator,
                    steps_per_epoch=STEP_SIZE_TRAIN,
                    validation_data=valid_generator,
                    validation_steps=STEP_SIZE_VALID,
                    callbacks = [checkpoint]
                    ,class_weight=class_weights
      )

model1()

#Fine-Tuning
def finetune():
    train_generator, valid_generator, _ = data_trans()

    STEP_SIZE_TRAIN=train_generator.n//train_generator.batch_size
    STEP_SIZE_VALID=valid_generator.n//valid_generator.batch_size

    checkpoint =
    keras.callbacks.ModelCheckpoint("/content/drive/MyDrive/finall1/cp--{epoch:02d}.ckpt", period= 5)

    loaded_model =
    keras.models.load_model('/content/drive/MyDrive/finall/cp--05.ckpt')
    loaded_model.trainable = True

    for layer in loaded_model.layers:
        trainable = ('vgg16' in layer.name or 'dense' in layer.name or
'dense_1' in layer.name)
        layer.trainable = trainable


loaded_model.compile(optimizer=tf.keras.optimizers.Adam(learning_rate=1e-
7),
                     loss=tf.keras.losses.BinaryCrossentropy(),
                     metrics=['accuracy',
                              keras.metrics.TruePositives(name='tp'),

keras.metrics.FalsePositives(name='fp'),
                               keras.metrics.TrueNegatives(name='tn'),

keras.metrics.FalseNegatives(name='fn'),

keras.metrics.Precision(name='precision'),
                               keras.metrics.Recall(name='recall'),
                               keras.metrics.AUC(name='auc')])

```

```
new_history = loaded_model.fit_generator(epochs = 30,
                                         generator=train_generator,
                                         steps_per_epoch=STEP_SIZE_TRAIN,
                                         validation_data=valid_generator,
                                         validation_steps=STEP_SIZE_VALID,
                                         callbacks = [checkpoint],
                                         class_weight=class_weights)

finetune()
```

Gambar 4. 19 Kode untuk melakukan pelatihan model.

BAB V

PEMBAHASAN DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana hasil dari tahap perancangan dan implementasi dalam penerapan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce*, cara kerja dari setiap jenis *layer* pada model *Convolutional Neural Network*, dan hasil dari model yang sudah dilatih baik dari sisi performansi dan keluarannya terhadap masukan gambar produk *e-commerce*.

5.1 Hasil Perancangan

Penerapan penandaan otomatis pada penelitian ini merupakan tugas klasifikasi, khususnya tugas klasifikasi multi-label karena model diharapkan memprediksi *tag* berdasarkan gambar produk *e-commerce*. Tugas ini juga dikategorikan sebagai permasalahan *supervised learning*, yaitu masalah pada *machine learning* yang menggunakan dataset berlabel untuk melatih algoritma memprediksi keluaran secara akurat. Secara sederhana, cara kerjanya adalah saat data masukan dimasukkan ke dalam model maka model menyesuaikan bobotnya ketika dilatih hingga model memiliki bobot yang tepat dan memminimumkan *loss function*. Penulis menggunakan dua data untuk menerapkan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce*, yaitu data gambar produk *e-commerce* (data dengan atribut “imageURLHighRes”) sebagai masukan dan label produk *e-commerce* (data atribut “category”) sebagai target keluaran. Pada sub bab ini akan dijelaskan bagaimana hasil dari sub bab sebelumnya sehingga data-data yang digunakan dapat digunakan dalam penerapan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce* menggunakan model yang sudah dirancang.

5.1.1 Hasil Pemuatan (*Loading*) dan Pemahaman Data

Tahapan pada pemuatan dan pemahaman data memberikan gambaran bagaimana kondisi data sebelum digunakan. Hasil dari tahapan ini disajikan pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2. Perhatikan bahwa pada Gambar 5.1 diperoleh isi dari dataset dan bagaimana kondisi data yang digunakan dengan menggunakan proses *chunking*. Dataset yang digunakan memiliki 19 atribut tetapi penulis hanya akan menggunakan dua atribut dalam Tugas Akhir ini, yaitu “imageURLHighRes” dan “category”. Pada dataset juga terdapat *missing value* yang berbentuk *list* tanpa elemen. Tipe data pada dataset adalah tipe data objek untuk setiap atribut yang berupa *list* dan elemen-elemen pada *list* memiliki tipe data *string*.

	category	tech1	description	fit	title	also_buy	tech2	brand	feature	rank	also_view	main_c
0	[Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...]		[collectible table lamp]		Everett's Cottage Table Lamp				[>#3,780,135 in Tools & Home Improvement (See ...)]			Tools Hon Improveme
1	[Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[Fun book light! Comes with two AAA batteries ...]		Diary of a Wimpy Kid Book Light		Barnes & Noble		[Easily clips to hardcover and paperback books...]	[>#1,074,903 in Tools & Home Improvement (See ...)]		Tools Hon Improveme
2	[Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...		[A fun addition to any decor, The Beatles Yell...	Mudpuppy The Beatles Yellow Submarine Wall Decals	[1481403621, B00EMLN7PS, B077NNCBTP, B01GWHKHF...		Mudpuppy		[6 sheets of decals, Package: 11.25 x 11.25 in ...]	[>#105,697 in Toys & Games (See Top 100 in Toy...)]	[B003VYAHRI, B00EMLN7PS, B01GWHKHF..., 073534452...]	Toys Gam
3	[Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...]		[SMOKE FREE WAREHOUSE. Sized perfectly for rea...	Lightwedge Paperback - Black	[1223027090, B007D3N6KS, 1452135215, 0641077491]		LightWedge LLC		[118,253 in Books ([1223027090, B0008LRECY, 0641077491, B01GMPCWA...		Boo
4		class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."		Rob Cosman "Cut Dovetails" DVD			ROB COSMAN		[>#1,650,914 in Tools & Home Improvement (See ...)]	[0980941237]		Tools Hon Improveme
...
19995	[Tools & Home Improvement, Electrical, Breaker...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[Patented and introduced in 1976 by Littelfuse...]	Littelfuse 00940400ZGLO Smart Glow Blade Style...			Littelfuse		[42 assorted Smart Glo ATO blade fuses, Glowin...]	[>#252,974 in Automotive (See top 100), >#98 i...]		Automoti
19996	[Tools & Home Improvement, Safety & Security, ...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[This light provide up to 20 times longer batt...	Brinkmann 809-1020-14 LED Flashlight			Brinkmann		[Push button ON/OFF with a silent signal feature]	[>#3,329,428 in Tools & Home Improvement (See ...)]	[B002ZG7WMG, B002ZG7WLC, B01CUBAY4]	Tools Hon Improveme
19997	[Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools,...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[BOSCH BC004 BATTERY CHARGER - Features: Fits ...]	Bosch BC004 9.6-Volt to 24 Volt 1 Hour Smart C...			Bosch		[Fits Bosch models 3960 cordless drill/driver ...]	[>#1,151,202 in Tools & Home Improvement (See ...)]	[B01K9HJU9UO, B072X9J31W, B007RH46HC, B010U0TA7...]	Tools Hon Improveme
19998	[Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools,...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[CBCL1024, CBCL1040 and CBCL1060 are blades de...	Bosch CBCL1024 10-Inch 24 Tooth FTB Ripping Sa...			Bosch		[Designed specifically for use in cordless mit...]	[>#2,199,847 in Tools & Home Improvement (See ...)]	[B0000225UD, B000P4NTKE, B00008WQ2Z, B0000225UH]	Tools Hon Improveme
19999	[Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools,...]	class="a-keyvalue prodDetTable" role="present..."	[The Bosch HC8536 SDS-max core cutter measures...]	Bosch HC8536 3-1/4-Inch x 22-Inch SDS Max Core...	[B0000TZYG6, B0000TZY9I, B00HUCUJG6, B0009H5MA...]		Bosch		[Maximum core size 2-5/8-inches deep, Diameter...]	[>#330,602 in Tools & Home Improvement (See to...)]		Tools Hon Improveme

20000 rows × 19 columns

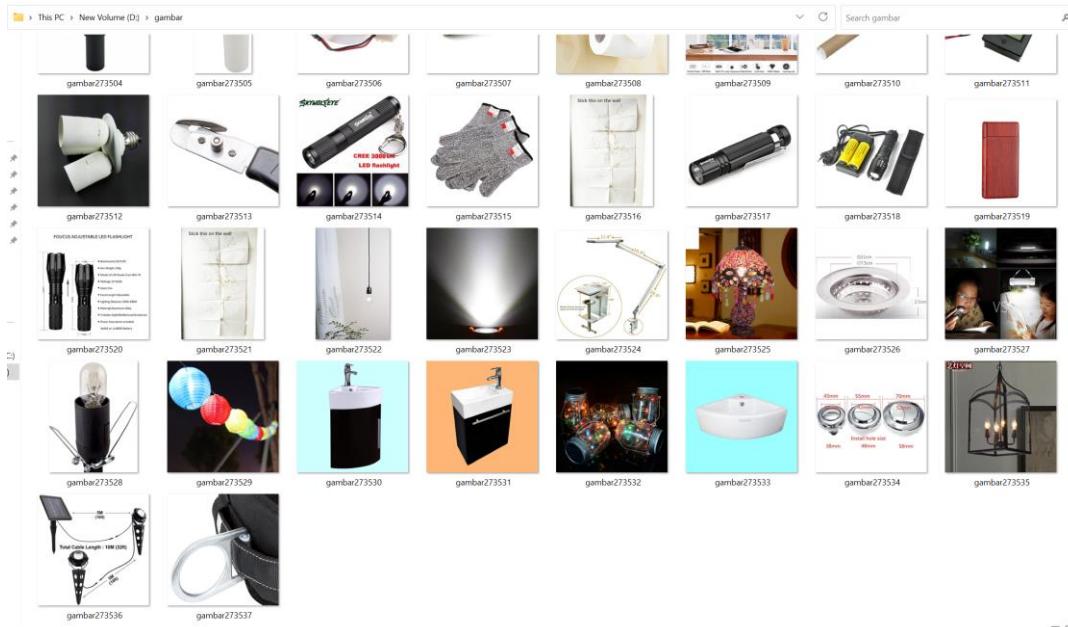
Gambar 5. 1 Potongan dataframe pertama dari dataset *Home & Tool Improvement*.

Data “category” memiliki label unik sebanyak 3223 yang mana akan digunakan sebagai data label dan berdasarkan pada Gambar 5.2 kondisi data mengalami *imbalance* karena distribusi antar kelas tidak seimbang. Hal ini dapat dilihat pada jumlah kemunculan setiap label pada dataset.

Label	Jumlah yang muncul
Counter({'Tools & Home Improvement': 273538,	
'Lighting & Ceiling Fans': 46197,	
'Novelty Lighting': 3416,	
'Paint, Wall Treatments & Supplies': 33191,	
'Wall Stickers & Murals': 26454,	
'Power & Hand Tools': 51645,	
'Power Tool Parts & Accessories': 16628,	
'Woodworking Project Plans & Kits': 328,	
'Project Plans': 148,	
'Hand Tools': 25311,	
'Multitools & Accessories': 1791,	
'Multitools': 1466,	
'Paint & Primer': 1186,	
'Interior & Exterior House Paint': 441,	
'Woodworking Project Kits': 159,	
'Book Lights': 419,	
'Electrical': 18679,	
'Outlets & Accessories': 789,	
'Standard Outlets': 296,	
'Switches': 1959,	
'Wall Switches': 1603,	
'Light Switches': 605,	
'Ceiling Lights': 8021,	
'Pendant Lights': 3018,	
'Crimpers': 510,	
'Outdoor Lighting': 11401,	
'String Lights': 2264,	
'Light Bulbs': 17550,	
'Halogen Bulbs': 1942,	
'LED Bulbs': 11032,	
'Landscape Lighting': 3649,	
'Krypton & Xenon Bulbs': 162,	
'High Intensity Discharge Bulbs': 148,	
'Hardware': 30225,	
'Tarps & Tie-Downs': 2565,	
'Rope': 573,	
'Wallpaper & Wallpapering Supplies': 2111,	
'Knives': 3459,	
'Utility Knives': 584,	
'Measuring & Layout Tools': 2721,	

Gambar 5.2 Label unik dan jumlahnya pada dataset.

Diketahui juga bahwa data atribut “imageURLHighRes” yang akan digunakan sebagai data masukan memiliki elemen yang berbentuk URL yang bisa diakses melalui internet dan menampilkan gambar saku produk. Dengan menggunakan kode yang sudah dirancang pada Sub-Bab 4.2.1 maka gambar dapat disimpan di penyimpanan lokal sebanyak 273538 file. Hasil dari tahap ini dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Hasil dari penggunaan “request” module dan pemrograman looping untuk mendapatkan data gambar melalui URL.

Dengan menggunakan kode yang sama, tahap ini juga melakukan *dropping* untuk *missing value* pada dataset. Jumlah data yang sebelumnya adalah 571982 berkurang menjadi 273538. Hasil penanganan *missing value* dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Sebelum dilakukan
penanganan *noise* pada data

	imageURLHighRes	category
0	[]	Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...
1	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...]	Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...
2	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...]	Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...
3	[]	Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...
4	[]	
...	...	
19995	[]	Tools & Home Improvement, Electrical, Breaker...
19996	[]	Tools & Home Improvement, Safety & Security ...
19997	[]	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...
19998	[]	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...
19999	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...]	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...

20000 rows × 2 columns

Setelah dilakukan
penanganan *noise* pada data

	category	imageURLHighRes
1	Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
2	Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
5	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
12	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
13	Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
...
19999	Tools & Home Improvement, Building Supplies, ...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
19990	Tools & Home Improvement, Storage & Home Orga...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
19993	Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
19994	Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...
19999	Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools...	[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...

6375 rows × 2 columns

Gambar 5. 4 Hasil dari penanganan *missing value*

Pada Gambar 5.4 merupakan hasil dari penanganan *missing value* untuk potongan *dataframe* pertama. Setelah melakukan tahap ini, jumlah sampel pada potongan *dataframe* pertama yang sebelumnya 20000 sampel berkurang menjadi 6375 sampel. Jika tahapan ini dilakukan untuk semua potongan *dataframe* maka jumlah data berkurang menjadi 273538 sampel.

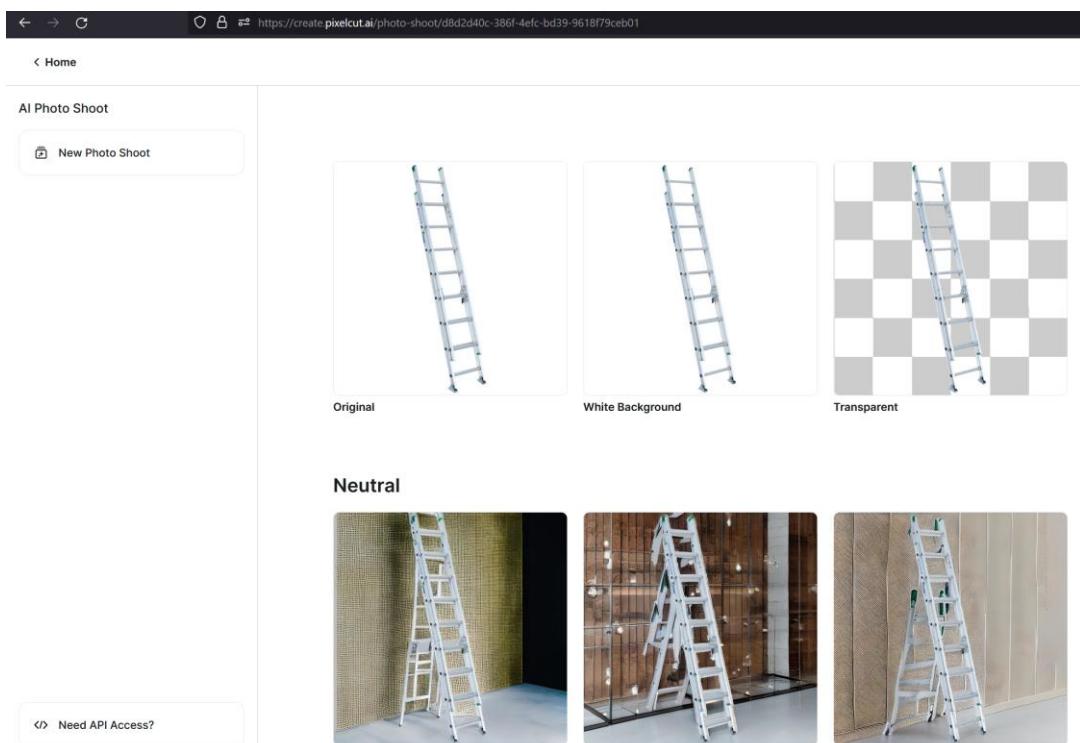
5.1.2 Hasil Data Generating

Diketahui terdapat data yang *corrupt* pada dataset. Hal tersebut bisa dibuktikan dengan mengimplementasikan kode pada Gambar 4.4 dan hasilnya disajikan pada Gambar 5.5.

```
gambar101323.jpg  
gambar105305.jpg  
gambar1165.jpg  
gambar124610.jpg  
gambar148383.jpg  
gambar153069.jpg  
gambar153162.jpg  
gambar153484.jpg  
gambar1625.jpg  
gambar169258.jpg  
gambar180167.jpg  
gambar182689.jpg  
gambar182690.jpg  
gambar182691.jpg  
gambar1831.jpg  
gambar184421.jpg  
gambar184425.jpg  
gambar185221.jpg  
gambar18699.jpg  
gambar188576.jpg  
gambar19162.jpg  
gambar192245.jpg  
gambar21287.jpg  
gambar219598.jpg  
gambar225700.jpg  
gambar238219.jpg  
gambar238222.jpg
```

Gambar 5.5 Hasil dari kode untuk mencari data yang *corrupt*.

Untuk mengatasi hal tersebut penulis menghasilkan data dengan cara otomatis ataupun manual untuk menambal data yang *corrupt*. Data yang dihasilkan secara otomatis dapat dilihatp ada Gambar 5.6 sedangkan untuk manual pada Gambar 5.7.



Gambar 5.6 Contoh gambar yang dihasilkan secara otomatis oleh *website*



Gambar 5. 7 Contoh gambar yang ditangkap oleh kamera *handphone*

Kemudian, diketahui juga bahwa *tag* pada data label masih berbahasa Inggris. Oleh karena itu, dengan mengimplementasikan kode pada Sub-Bab 4.2.3 dapat dilihat pada pada gambar berikut.

Label sebelum diterjemahkan menggunakan deepl-translator

```
0 [Tools & Home Improvement, Lighting & Ceiling ...
1 [Tools & Home Improvement, Paint, Wall Treatme...
2 [Tools & Home Improvement, Power & Hand Tools,...
Name: category, dtype: object
```

Label setelah diterjemahkan menggunakan deep;-translator

```
0 [Alat & Perbaikan Rumah, Pencahayaan & Kipas L...
1 [Alat & Perbaikan Rumah, Cat, Perawatan & Perl...
2 [Alat & Perbaikan Rumah, Perkakas Listrik & Ta...
Name: category, dtype: object
```

Gambar 5. 8 Hasil penggunaan *library* deep-translator untuk menerjemahkan label pada indeks pertama.

5.2.3 Hasil Penyesuaian Format Data

Seperti yang dibahas sebelumnya, sampel data atribut “imageURLHighRes” masih berbentuk URL. Penulis ingin mengubah nama-nama URL tersebut menjadi nama-nama yang sesuai dengan nama-nama *file* gambar yang disimpan pada penyimpanan lokal. Dengan mengimplementasikan kode pada Sub-Bab 4.2.4, hasil kode tersebut adalah sebagai berikut.

imageURLHighRes	imageURLHighRes
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar0.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar1.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar2.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar3.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar4.jpg
...	...
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar273533.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar273534.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar273535.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar273536.jpg
[https://images-na.ssl-images-amazon.com/image...	gambar273537.jpg

Gambar 5. 9 Hasil dari kode pada tahapan penyesuaian format data.

Tahapan ini dilakukan untuk menyesuaikan format API yang penulis gunakan pada tahap transformasi data. Perhatikan bahwa nama-nama tersebut diurutkan dari kecil ke besar seperti nama-nama *file* yang disimpan pada penyimpanan lokal. Hal ini dilakukan agar API dapat memuat data gambar di penyimpanan lokal secara berurutan berdasarkan nama *file* yang ada pada *dataframe* dan terhindar dari *mislabelling data*.

5.2.4 Hasil Pemrosesan Data Label

Tinjau pada data label, diketahui bahwa data label memiliki kondisi yang *imbalance* berdasarkan penjelasan pada Sub-Bab 5.1.1 sehingga perlu diolah terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pelatihan model. Oleh karena itu, terdapat tahapan-tahapan untuk mengolah data label, seperti *filter noise & get noise*, reduksi dimensi, *multi label encoding*, dan generalisasi label. Kita ketahui bahwa penyebab data label mengalami *imbalance* salah satunya adalah terdapat banyak *noise*. Penulis mendefinisikan *noise* seperti yang sudah dijelaskan pada Sub-Bab 4.2.5.1. Tahapan *filter noise & get noise* diperlukan untuk mengatasi hal tersebut dan hasilnya adalah sebagai berikut.

Noise	
0	Batang Handuk 18" & 24" dengan Batang Diameter...
1	Memberikan perlindungan dari batu, kerikil, be...
2	Cangkang: 100% Poliester; Sawit: 100% Poliuretan
3	Dibuat dan Dibuat dengan Tangan di Tanah Suci,...
4	Kotak Surat Multi-Keluarga & Kotak Cluster
...	...
1733	Rangka lilitan nilon memiliki pelapis halus ya...
1734	Pemasangan dudukan tunggal. Peringkat Bintang ...
1735	Sudut balok: 20 derajat
1736	Di tepi jahitan untuk kenyamanan (tidak ada lu...
1737	Perawatan Mudah 65/35 poli/katun kepar.

Gambar 5. 10 Hasil dari tahap *noise filtering & get noise*.

Perhatikan bahwa terdapat 2070 *noise* yang berhasil difilter. *Noise* tersebut juga akan disimpan agar digunakan pada tahap reduksi dimensi. Total label unik pada tahap ini menjadi 1153. Jumlah label tersebut masih tergolong banyak sehingga perlu diolah lagi.

Selanjutnya, penulis menemukan label-label yang memiliki variasi jenis seperti yang dijelaskan pada Sub-Bab 4.2.5.4 dan merupakan salah satu penyebab kondisi *imbalance* sehingga label-label tersebut perlu digeneralisasikan menjadi satu label. Hasil dari tahap ini adalah sebagai berikut.

Sebelum Generalisasi Label Mata Bor	Setelah Generalisasi Label Mata Bor
<code>labels_count['Mata bor']</code>	<code>labels_count['Mata Bor']</code>
1427	2399

Gambar 5. 11 Hasil dari tahapan generalisasi label terhadap suatu *tag*.

Pada gambar tersebut menyiratkan bahwa label-label yang sebelumnya memiliki variasi jenis telah hilang dan dilebur menjadi label yang lebih umum. Hal ini bisa dilihat pada perubahan jumlah dari suatu label sebelum dan setelah dilakukan generalisasi label seperti yang dicontohkan pada Gambar 5.11. Jumlah label unik setelah melakukan tahap generalisasi label berkurang menjadi 325. Kemudian, dilakukan tahap *multi label encoding* terhadap data label yang belum diproses agar mempermudah pemrosesan pada tahap reduksi dimensi dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.12. Terakhir, dilakukan reduksi dimensi dengan menggunakan hasil dari *multi label encoding*. *Noise* yang dikumpulkan pada tahap sebelumnya direduksi menjadi satu *tag* yang diberi nama “Noise”. Berikut merupakan hasil dari tahap reduksi dimensi yang dijasikan pada Gambar 5.13.

	(kosong)			A	AFCl tipe kombinasi	Adaptor	Adaptor & Multi-Outlet	Adaptor Jepang	Aditif Cat	Aerator	Aerator Wastafel Dapur	... saku ekstra dalam	sol lug-sole	tahan slip	tali yang dapat disesuaikan	teknologi nano	telapak tangan PVC	terisol
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
...
273533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
273534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
273535	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
273536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0
273537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ...	0	0	0	0	0	0	0

273538 rows × 1472 columns

Gambar 5. 12 Hasil dari tahap *multi-label encoding*.

Bahan: Pemberian neoprene hipo-alergi	Tidak beracun, perlindungan lingkungan	Bagus untuk pemberian hadiah!, sedang	Fit klasik, Berat dicuci	Bisa ada	Direkayasa Menangkap Kelembaban	Dijamin mendapatkan banyak pujian!	Perpipaan reflektif	Memenuhi standar ANSI/SEA	Lensa plastik	Pengguna	Poliamida,	Polie
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...
273533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273535	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a)

Hasil dari proses reduksi dimensi

0	-0.073161
1	0.855884
2	-0.174525
3	-0.073161
4	0.868404
...	...
273533	-0.413578
273534	-0.073161
273535	-0.073161
273536	-0.073161
273537	-0.073161

(b)

Gambar 5. 13 (a) Dataframe yang berisi kumpulan *noise*. (b) Nilai yang dihasilkan menggunakan PCA untuk menghasilkan tag “Noise”.

Perhatikan pada Gambar 5.13 (a) merupakan kumpulan *noise* yang sudah dikumpulkan pada tahap *get noise*. Pada Gambar 5.13 (b) adalah hasil setelah menggunakan PCA pada label *noise*, nilai-nilai yang dihasilkan pada tag “Noise” memiliki nilai yang bervariasi. Namun, karena tag tersebut akan digunakan sebagai label untuk melatih model maka nilai-nilai pada tag tersebut harus diubah menjadi biner. Setelah melakukan semua tahapan-tahapan tersebut maka data label dapat digunakan sebagai target keluaran dalam pelatihan model.

5.2.5 Hasil Persiapan Data

Data-data yang sebelumnya sudah diproses harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk melatih model agar penandaan otomatis dapat diterapkan. Hasil dari tahap ini antara lain adalah penggabungan tag “Noise” dengan tag-tag yang sudah diproses pada tahap pemrosesan label, *label dropping*, penggabungan data attribut “imageURLHighRes” dan “category”, dan mengubah nilai-nilai pada tag “Noise” menjadi bilangan biner. Total label pada dataset sekarang berjumlah 326. Berikut merupakan hasil dari tahap ini.

imageURLHighRes	Adaptor	Aerator	Aerator Wastafel Dapur	Aksesoris	Alas Kaki Keselamatan	Alat & Perangkat Keras	Alat Batu	Alat Listrik	Alat Penanda	...	Truk Tangan	Tuas Pintu	Vakum Ubin	Vakum Basah-Kering Veneer
0	gambar0.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	gambar1.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	gambar2.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	gambar3.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	gambar4.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...
273533	gambar273533.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273534	gambar273534.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273535	gambar273535.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273536	gambar273536.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
273537	gambar273537.jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

273538 rows × 327 columns

Gambar 5. 14 Hasil dari tahap persiapan data.

Pada gambar diatas merupakan hasil dari tahap ini diamana *dataframe* pada gambar terdiri dari data dengan atribut “imageURLHighRes” yang sampel-sampelnya berupa nama-nama *file* seperti yang disimpan pada penyimpanan lokal dan atribut “category” yang sampel-sampelnya merupakan hasil dari tahap pemrosesan label. Tahap ini dilakukan agar memudahkan penulis untuk memuat data yang sudah diproses dan digunakan untuk melatih model.

5.2.6 Hasil Pembobotan Kelas

Berdasarkan hasil dari Sub-Bab 5.1.1, Tinjau pada data label, diketahui bahwa data label memiliki kondisi yang *imbalance* sehingga perlu diolah terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pelatihan model. Sebenarnya data label dapat digunakan langsung untuk pelatihan model tetapi model akan lebih cenderung untuk berlatih dengan kelas yang memiliki distribusi yang lebih banyak. Artinya, saat proses pelatihan, bobot yang diperbarui hanya berlaku untuk kelas dengan distribusi yang banyak saja sehingga model memprediksi lebih akurat untuk kelas tersebut daripada kelas dengan distribusi kecil. Oleh karena itu, diperlukan pemberian bobot untuk setiap kelas agar mengatasi kondisi tersebut. Untuk cara pemberian bobot untuk setiap kelas sudah dijelaskan pada sub 4.2.7. Berikut merupakan hasil dari tahap ini.

```
{0: 4.046902128139208,
 1: 3.1074019281291347,
 2: 3.6724340849803156,
 3: 4.875341627482433,
 4: 3.6023960104101365,
 5: 3.0487130172752868,
 6: 3.06601984191549,
 7: 3.924534711321447,
 8: 3.8298224476453653,
 9: 4.381936213639008,
 10: 3.628373509312455,
 11: 3.515316407676072,
 12: 3.883666845692856,
 13: 3.946554435469685,
 14: 3.6976636726450534,
 15: 3.9879086035476634,
 16: 3.6149766486180015,
 17: 4.282154088905256,
 18: 3.2865328770431574,
 307: 4.99991734542075,
 308: 3.3478314964595235,
 309: 3.566164906547339,
 310: 4.890901860626155,
 311: 3.7511392943803568,
 312: 3.284394247776636,
 313: 3.595486906039165,
 314: 3.661118473917628,
 315: 4.5851068976770435,
 316: 4.922773997933259,
 317: 3.374156989562457,
 318: 3.6068400012866633,
 319: 4.6266025926786325,
 320: 3.558625689316303,
 321: 4.076944308123216,
 322: 3.090751012002343,
 323: 4.5115267919466575,
 324: 3.842864131099656,
 325: 0.1}
```



Gambar 5. 15 Hasil dari pembobotan pada label.

Perhatikan bahwa terdapat dua nilai yang muncul pada *dictionary*, yaitu label yang direpresentasikan dengan indeks (kiri) dan bobotnya (kanan). Pemberian indeks pada *key* dilakukan karena menyesuaikan format API yang penulis gunakan dan indeks tersebut mewakili urutan kelas unik yang disimpan pada variabel *classes*. Sedangkan, pada bagian kanan merupakan nilai bobot yang diberikan pada setiap kelas. Perhatikan bahwa pada indeks “325” memiliki bobot yang cukup kecil dan indeks tersebut merupakan representasi dari *tag* “Noise”. Tujuan pemberian bobot yang cukup kecil untuk *tag* tersebut adalah agar model tidak terlalu mempelajari label tersebut dan meminimalisir model untuk memprediksi *tag* terebut.

5.2.7 Hasil dari Transformasi Data

Tahapan transformasi data merupakan tahap terakhir untuk memproses data. Setelah tahapan ini selesai maka data sudah bisa digunakan dalam penerapan penandaan otomatis untuk *produk e-commerce*. Namun, penulis disini hanya bisa memberikan

beberapa hasil dari tahap ini karena tahap ini sebagian besar merupakan implementasi kode untuk pelatihan model *Convolutional Neural Network*. Oleh karena itu, penulis hanya bisa memberikan hasil augmentasi gambar saja yang diproses oleh *ImageDataGenerator*. Berikut merupakan hasil dari tahap ini.

```

Channel Blue
array([[153, 153, 154, ..., 183, 182, 182],
   [133, 133, 132, ..., 162, 161, 161],
   [129, 129, 129, ..., 162, 162, 161],
   ...,
   [179, 179, 178, ..., 183, 182, 181],
   [180, 180, 180, ..., 182, 181, 180],
   [181, 181, 181, ..., 180, 179, 179]], dtype=uint8)

Normalisasi →
array([[0.6      , 0.6      , 0.60392157, ..., 0.71764706, 0.71372549,
   0.71372549],
   [0.52156863, 0.52156863, 0.51764706, ..., 0.63529412, 0.63137255,
   0.63137255],
   [0.50588235, 0.50588235, 0.50588235, ..., 0.63529412, 0.63529412,
   0.63137255],
   ...,
   [0.70196078, 0.70196078, 0.69803922, ..., 0.71764706, 0.71372549,
   0.70988392],
   [0.70588235, 0.70588235, 0.70588235, ..., 0.71372549, 0.709880392,
   0.70588235],
   [0.70988392, 0.70988392, 0.70988392, ..., 0.70588235, 0.70196078,
   0.70196078]])

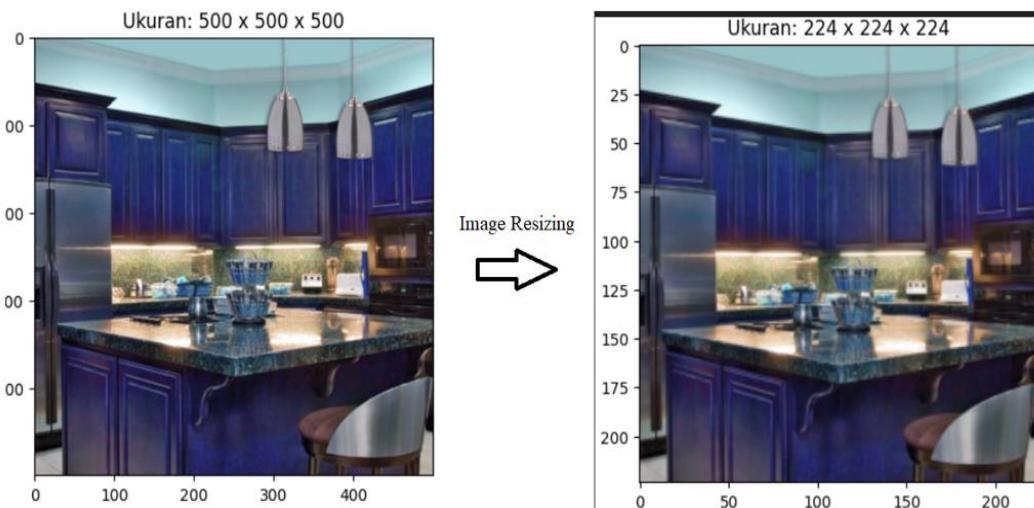
Channel Green
array([[179, 179, 188, ..., 210, 209, 209],
   [159, 159, 158, ..., 191, 190, 190],
   [155, 155, 155, ..., 191, 191, 190],
   ...,
   [174, 174, 173, ..., 176, 175, 174],
   [175, 175, 175, ..., 175, 174, 173],
   [176, 176, 176, ..., 173, 172, 172]], dtype=uint8)

Normalisasi →
array([[0.70196078, 0.70196078, 0.70588235, ..., 0.82352941, 0.81960784,
   0.81960784],
   [0.62352941, 0.62352941, 0.61960784, ..., 0.74901961, 0.74509804,
   0.74509804],
   [0.60784314, 0.60784314, 0.60784314, ..., 0.74901961, 0.74901961,
   0.74509804],
   ...,
   [0.68235294, 0.68235294, 0.67843137, ..., 0.69819608, 0.68627451,
   0.68235294],
   [0.68627451, 0.68627451, 0.68627451, ..., 0.68627451, 0.68235294,
   0.67843137],
   [0.69019608, 0.69019608, 0.69019608, ..., 0.67843137, 0.6745098 ,
   0.6745098 ]])

Channel Red
array([[185, 185, 186, ..., 214, 213, 213],
   [165, 165, 164, ..., 195, 194, 194],
   [161, 161, 161, ..., 195, 195, 194],
   ...,
   [171, 171, 170, ..., 167, 166, 165],
   [172, 172, 172, ..., 166, 165, 164],
   [173, 173, 173, ..., 164, 163, 163]], dtype=uint8)

Normalisasi →
array([[0.7254902 , 0.7254902 , 0.72941176, ..., 0.83921569, 0.83529412,
   0.83529412],
   [0.64705882, 0.64705882, 0.64313725, ..., 0.76470588, 0.76078431,
   0.76078431],
   [0.63137255, 0.63137255, 0.63137255, ..., 0.76470588, 0.76470588,
   0.76078431],
   ...,
   [0.67058824, 0.67058824, 0.66666667, ..., 0.65490196, 0.65098039,
   0.64705882],
   [0.6745098 , 0.6745098 , 0.6745098 , ..., 0.65098039, 0.64705882,
   0.64313725],
   [0.67843137, 0.67843137, 0.67843137, ..., 0.64313725, 0.63921569,
   0.63921569]])
```

(a)



(b)

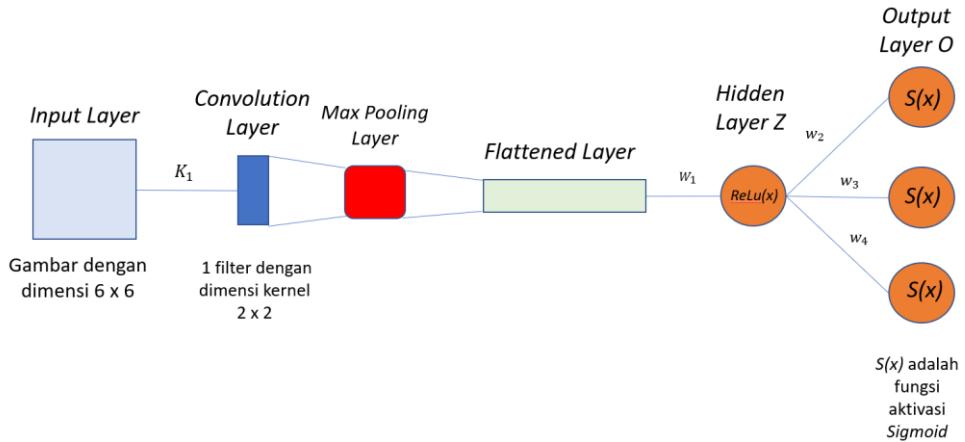
Gambar 5. 16 (a) Hasil dari normalisasi gambar. (b) Hasil dari *image resizing*.

Pada gambar (a) merupakan hasil dari normalisasi gambar dimana semua elemen-elemen dari setiap channel pada matriks gambar dikali dengan 1/255. Tujuannya meningkatkan efisiensi komputasi. Sedangkan, gambar (b) merupakan hasil dari *image resizing*. Gambar semula memiliki ukuran 500 x 500 berubah menjadi 224 x 224. Tahap ini merupakan tahap terakhir untuk memproses data sehingga data-data tersebut sudah dapat digunakan untuk

melatih model yang penulis gunakan dalam penerapan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce*. Untuk melihat bagaimana desain model dan penjelasannya dapat dilihat pada Sub-Bab 4.3.

5.2 Cara Kerja Model *Convolutional Neural Network*

Pada saat melakukan pelatihan, model *deep learning* memiliki dua tahapan yang harus dilakukan agar mendapatkan hasil model yang baik dan dapat memprediksi dengan benar. Dua tahapan tersebut antara lain adalah *forward propagation* dan *back propagation*. Berikut merupakan arsitektur sederhana model *Convolutional Neural Network* yang digunakan sebagai contoh penghitungan.



Gambar 5.17 Arsitektur Sederhana Model *Convolutional Neural Network* yang digunakan sebagai contoh perhitungan.

5.2.1 Feed Forward Pada *Convolutional Neural Network*

Feed forward merupakan salah satu tahapan dalam pelatihan model dimana data masukan melalui neuron-neuron pada setiap *hidden layer* sampai dengan *output layer*. Keluaran dari tahap ini akan digunakan untuk menghitung *error* sehingga dapat diketahui seberapa akurat model dapat memprediksi berdasarkan suatu masukan data. Berikut merupakan pembahasan dari jenis setiap jenis *layer* yang digunakan pada model *Convolutional Neural Network* dan bagaimana cara menghitung *error*-nya.

5.2.1.1 Convolutional Layer

Convolutional layer merupakan *layer* terjadinya operasi konvolusi antara data spatial (seperti data gambar) dengan kernel. Pada konteks pengolahan citra digital, kernel juga bisa disebut dengan filter yang bertujuan untuk membuat gambar lebih tajam, deteksi tepi gambar. Pada *Convolutional layer*, operasi konvolusi antara data gambar dengan kernel menghasilkan fitur map. Visualisasi fitur map memberikan gambaran tentang representasi internal untuk input spesifik untuk setiap *layer* pada model *Convolutional Neural Network* dan operasi konvolusi pada *Convolutional Neural Network* tidak hanya mengandalkan satu kernel tetapi lebih dari satu kernel.

Untuk memahami secara jelas bagaimana *Convolutional layer* bekerja maka akan berikut merupakan penjelasannya. Diberikan suatu data gambar I dimana I adalah gambar tentang lampu yang memiliki 3 *channel*, yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Karena operasi kovolusi tiap *channel* gambar menggunakan cara yang sama maka penulis akan mengambil satu contoh pada *channel blue*.

$$Blue = \begin{pmatrix} 126 & 162 & 144 & 143 & 144 & 134 \\ 53 & 48 & 60 & 91 & 89 & 46 \\ 74 & 82 & 63 & 84 & 77 & 62 \\ 64 & 129 & 105 & 116 & 142 & 59 \\ 51 & 64 & 68 & 73 & 69 & 54 \\ 80 & 60 & 37 & 40 & 90 & 89 \end{pmatrix}$$

dimana matriks *Blue* memiliki dimensi 6×6 . Penulis melakukan normalisasi pada gambar dengan membagi 255 agar mempermudah contoh perhitungan.

$$Blue_N = G_1 = \left(\frac{1}{255}\right) Blue = \begin{pmatrix} 0.494 & 0.635 & 0.564 & 0.561 & 0.565 & 0.525 \\ 0.208 & 0.188 & 0.235 & 0.357 & 0.349 & 0.180 \\ 0.290 & 0.322 & 0.247 & 0.329 & 0.302 & 0.243 \\ 0.251 & 0.506 & 0.412 & 0.455 & 0.557 & 0.231 \\ 0.2 & 0.251 & 0.267 & 0.286 & 0.270 & 0.212 \\ 0.314 & 0.235 & 0.145 & 0.157 & 0.353 & 0.349 \end{pmatrix}$$

Kernel dan bias yang diberikan masing-masing memiliki dimensi 2×2 dan dimensi 5×5 (untuk dimensi bias harus disesuaikan dengan dimensi keluarannya) serta memiliki elemen-elemen sebagai berikut.

$$K_1 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, L_1 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, M_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, \text{ dan } B = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 4 & 1 & 5 \\ 8 & 1 & 5 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 4 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Cara kerja operasi konvolusi sendiri adalah menggunakan teknik *sliding window* pada kernel terhadap masukan data gambar dan dimulai dari pojok kiri atas. Pertama, dilakukan operasi *dot product* antara elemen-elemen pada daerah sebesar dimensi dari kernel atau dapat disebut sebagai *receptive field* dengan kernel yang sudah didefinisikan. Setiap elemen pada *receptive field* dilakukan perkalian terhadap elemen pada kernel yang memiliki posisi indeks yang sama. Kemudian, jumlahkan semua hasil perkalian yang sudah diperoleh sehingga didapat hasil konvolusi untuk indeks pertama. Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan contoh penggunaan operasi konvolusi antara data gambar dan kernel. Misal, $C_B(i, j)$ adalah hasil operasi konvolusi antara gambar G_1 dan kernel K_1 maka dengan mengimplementasikan Persamaan 2.1 diperoleh

$$C_B(1, 1) = (G_1 * K_1)(1, 1)$$

$$= \begin{pmatrix} 0.494 & 0.635 & 0.564 & \dots & 0.525 \\ 0.208 & 0.188 & 0.235 & \dots & 0.180 \\ 0.290 & 0.322 & 0.247 & \dots & 0.243 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.314 & 0.235 & 0.145 & \dots & 0.349 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Gambar 5.18 Ilustrasi untuk mendapatkan nilai pada $C_B(1, 1)$.

$$C_B(1,1) = (0.494 \times (-1)) + (0.635 \times 0) + (0.208 \times 1) + (0.188 \times 1) = 0.329$$

Setelah menghitung untuk hasil operasi konvolusi untuk indeks $C(0,0)$, kernel digeser ke kanan untuk melanjutkan perhitungan untuk mendapatkan hasil konvolusi untuk indeks $C(0,1)$). Misal, kernel digeser sejauh $stride = 1$ maka

$$C_B(1,2) = (G_1 * K_1)(1,2)$$

$$= \begin{pmatrix} 0.494 & 0.635 & 0.564 & \cdots & 0.525 \\ 0.208 & 0.188 & 0.235 & \cdots & 0.180 \\ 0.290 & 0.322 & 0.247 & \cdots & 0.243 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.314 & 0.235 & 0.145 & \cdots & 0.349 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Gambar 5. 19 Contoh gambaran proses untuk mendapatkan nilai pada $C_B(1,2)$.

$$C_B(1,2) = (0.635 \times (-1)) + (0.564 \times 0) + (0.188 \times 1) + (0.235 \times 1) \approx 0.164$$

Tahapan ini terus dilakukan sampai kernel tidak dapat digeser sehingga diperoleh

$$C_B(1,3) = (0.564 \times (-1)) + (0.561 \times 0) + (0.235 \times 1) + (0.357 \times 1) = 0.028$$

$$C_B(1,4) = (0.561 \times (-1)) + (0.565 \times 0) + (0.357 \times 1) + (0.349 \times 1) = 0.145$$

$$C_B(1,5) = (0.565 \times (-1)) + (0.525 \times 0) + (0.349 \times 1) + (0.180 \times 1) = -0.036$$

Jika kernel tidak dapat digeser lagi maka kernel turun sebanyak $stride$ yang sudah didefinisikan dan melakukan operasi konvolusi dari kiri awal seperti yang dilakukan sebelumnya. Untuk lebih jelas, berikut merupakan ilustrasi.

$$C_B(1,5) = (G_1 * K_1)(1,5)$$

$$= \begin{pmatrix} 0.494 & 0.635 & 0.564 & 0.561 & 0.565 & 0.525 \\ 0.208 & 0.188 & 0.235 & 0.357 & 0.349 & 0.180 \\ 0.290 & 0.322 & 0.247 & 0.329 & 0.302 & 0.243 \\ 0.251 & 0.506 & 0.412 & 0.455 & 0.557 & 0.231 \\ 0.2 & 0.251 & 0.267 & 0.286 & 0.270 & 0.212 \\ 0.314 & 0.235 & 0.145 & 0.157 & 0.353 & 0.349 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Next

$$C_B(2,1) = (G_1 * K_1)(2,1)$$

$$= \begin{pmatrix} 0.494 & 0.635 & 0.564 & 0.561 & 0.565 & 0.525 \\ 0.208 & 0.188 & 0.235 & 0.357 & 0.349 & 0.180 \\ 0.290 & 0.322 & 0.247 & 0.329 & 0.302 & 0.243 \\ 0.251 & 0.506 & 0.412 & 0.455 & 0.557 & 0.231 \\ 0.2 & 0.251 & 0.267 & 0.286 & 0.270 & 0.212 \\ 0.314 & 0.235 & 0.145 & 0.157 & 0.353 & 0.349 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Gambar 5. 20 Ilustrasi proses operasi kovolusi jika kernel sudah tidak bisa geser ke kiri lagi.

Proses untuk mendapatkan konvolusi untuk indeks selanjutnya sama seperti pada pembahasan sebelumnya. Operasi konvolusi ini dilakukan sampai kernel tidak bisa digeser sehingga untuk nilai yang lain diperoleh

$$C_B(2,1) = (0.208 \times (-1)) + (0.188 \times 0) + (0.290 \times 1) + (0.322 \times 1) = 0.404$$

$$C_B(2,2) = (0.188 \times (-1)) + (0.235 \times 0) + (0.322 \times 1) + (0.247 \times 1) = 0.381$$

$$\begin{aligned}
C_B(2,3) &= (0.235 \times (-1)) + (0.357 \times 0) + (0.247 \times 1) + (0.329 \times 1) = 0.341 \\
C_B(2,4) &= (0.357 \times (-1)) + (0.349 \times 0) + (0.329 \times 1) + (0.302 \times 1) = 0.274 \\
C_B(2,5) &= (0.349 \times (-1)) + (0.180 \times 0) + (0.302 \times 1) + (0.243 \times 1) = 0.196 \\
C_B(3,1) &= (0.290 \times (-1)) + (0.322 \times 0) + (0.251 \times 1) + (0.506 \times 1) = 0.467 \\
C_B(3,2) &= (0.322 \times (-1)) + (0.247 \times 0) + (0.506 \times 1) + (0.412 \times 1) = 0.596 \\
C_B(3,3) &= (0.247 \times (-1)) + (0.329 \times 0) + (0.412 \times 1) + (0.455 \times 1) = 0.620 \\
C_B(3,4) &= (0.329 \times (-1)) + (0.302 \times 0) + (0.455 \times 1) + (0.557 \times 1) = 0.683 \\
C_B(3,5) &= (0.302 \times (-1)) + (0.243 \times 0) + (0.557 \times 1) + (0.231 \times 1) = 0.486 \\
C_B(4,1) &= (0.251 \times (-1)) + (0.506 \times 0) + (0.200 \times 1) + (0.251 \times 1) = 0.200 \\
C_B(4,2) &= (0.506 \times (-1)) + (0.412 \times 0) + (0.251 \times 1) + (0.267 \times 1) = 0.012 \\
C_B(4,3) &= (0.412 \times (-1)) + (0.455 \times 0) + (0.267 \times 1) + (0.286 \times 1) = 0.141 \\
C_B(4,4) &= (0.455 \times (-1)) + (0.557 \times 0) + (0.286 \times 1) + (0.270 \times 1) = 0.101 \\
C_B(4,5) &= (0.557 \times (-1)) + (0.231 \times 0) + (0.270 \times 1) + (0.212 \times 1) = -0.075 \\
C_B(5,1) &= (0.200 \times (-1)) + (0.251 \times 0) + (0.314 \times 1) + (0.235 \times 1) = 0.349 \\
C_B(5,2) &= (0.251 \times (-1)) + (0.267 \times 0) + (0.235 \times 1) + (0.145 \times 1) = 0.129 \\
C_B(5,3) &= (0.267 \times (-1)) + (0.286 \times 0) + (0.145 \times 1) + (0.157 \times 1) = 0.035 \\
C_B(5,4) &= (0.286 \times (-1)) + (0.270 \times 0) + (0.157 \times 1) + (0.353 \times 1) = 0.224 \\
C_B(5,5) &= (0.270 \times (-1)) + (0.212 \times 0) + (0.353 \times 1) + (0.349 \times 1) = 0.432
\end{aligned}$$

Setelah semua nilai dari hasil operasi kovolusi antara matriks $Blue_N$ dengan kernel K_1 diperoleh maka semua nilai tersebut disimpan pada matriks yang baru yang disajikan seperti berikut.

$$\begin{aligned}
C_1 &= C_B(i,j) \\
&= \begin{pmatrix} C(1,1) & C(1,2) & C(1,3) & C(1,4) & C(1,5) \\ C(2,1) & C(2,2) & C(2,3) & C(2,4) & C(2,5) \\ C(3,1) & C(3,2) & C(3,3) & C(3,4) & C(3,5) \\ C(4,1) & C(4,2) & C(4,3) & C(4,4) & C(4,5) \\ C(5,1) & C(5,2) & C(5,3) & C(5,4) & C(5,5) \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0.329 & 0.164 & 0.028 & 0.145 & -0.036 \\ 0.404 & 0.381 & 0.341 & 0.274 & 0.196 \\ 0.467 & 0.596 & 0.62 & 0.683 & 0.486 \\ 0.2 & 0.012 & 0.141 & 0.101 & -0.075 \\ 0.349 & 0.129 & 0.035 & 0.224 & 0.432 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

Cara tersebut juga dapat diterapkan untuk mencari hasil konvolusi pada channel *red* dan *green*. Misal, G_2 dan G_3 adalah matriks yang sudah dinormalisasi untuk channel *green* dan *red* serta hasil konvolusinya dinotasikan sebagai C_2 untuk channel *green* dan C_3 untuk channel *red*. Hasil konvolusi untuk kedua matriks tersebut adalah sebagai berikut.

$$C_2 = C_G(i,j) = (G_2 * L_1)(i,j) = \begin{pmatrix} -0.313 & -0.165 & 0.004 & 0.039 & -0.069 \\ 0.388 & 0.247 & 0.189 & 0.227 & 0.249 \\ 0.451 & 0.674 & 0.591 & 0.714 & 0.51 \\ -0.075 & 0.059 & 0.068 & 0.043 & 0.263 \\ 0.245 & 0.09 & -0.038 & 0.22 & 0.459 \end{pmatrix}$$

$$C_3 = C_R(i,j) = (G_3 * M_1)(i,j) = \begin{pmatrix} 0.572 & 0.749 & 0.714 & 0.717 & 0.757 \\ 0.352 & 0.408 & 0.43 & 0.454 & 0.55 \\ 0.309 & 0.393 & 0.36 & 0.432 & 0.628 \\ 0.272 & 0.417 & 0.403 & 0.549 & 0.479 \\ 0.263 & 0.35 & 0.273 & 0.345 & 0.251 \end{pmatrix}$$

Setelah semua channel dikonvolusi maka proses selanjutnya adalah menghitung dengan Persamaan 2.2 sehingga diperoleh

$$Y_C = B + C_1(i,j) + C_2(i,j) + C_3(i,j) \quad (5.1)$$

$$= \begin{pmatrix} 1.588 & 5.748 & 4.745 & 1.901 & 5.652 \\ 9.144 & 2.036 & 5.96 & 3.955 & 0.995 \\ 1.277 & 3.663 & 2.571 & 5.829 & 4.624 \\ 2.397 & 0.488 & 1.612 & 0.693 & 1.667 \\ 1.857 & 0.569 & 5.3 & 0.789 & 1.142 \end{pmatrix}$$

Dimensi data gambar setelah melakukan operasi konvolusi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$n_{out} = \left\lfloor \frac{n_{in}-f}{s} + 1 \right\rfloor \quad (5.2)$$

dimana

- n_{in} : Ukuran dimensi masukan data gambar
- f : Ukuran dimensi kernel
- s : *stride*
- n_{out} : Ukuran dimensi setelah operasi konvolusi/*pooling*

maka

$$\begin{aligned} n_{out} &= \left\lfloor \frac{n_{in}-f}{s} + 1 \right\rfloor \\ n_{out} &= \left\lfloor \frac{6-2}{1} + 1 \right\rfloor \\ n_{out} &= 5 \end{aligned}$$

diperoleh dimensi gambar setelah operasi konvolusi adalah 5×5 .

5.2.1.2 Max Pooling Layer

Max Pooling layer merupakan layer yang memiliki proses untuk melakukan *downsampling* sepanjang data spasial. Pada layer ini, kernel memiliki dimensi tetapi tidak memiliki bobot dan hanya digunakan untuk mendapatkan nilai maksimum pada daerah data gambar yang dikenakan oleh kernel. Cara kerja *layer* ini sama seperti yang dijelaskan pada Sub-Bab *Convolutional layer*. Penulis akan memberikan contoh bagaimana *Max Pooling layer* bekerja sebagai berikut. Misal, diberikan data gambar yang sama seperti pada contoh Sub-Bab *Convolutional layer*. Didefinisikan kernel *layer* memiliki dimensi sebesar 2×2 dengan *stride* = 2. Penulis akan mengambil hasil sebelumnya sebagai

masukan, yaitu hasil dari Persamaan 5.2 untuk *Max Pooling layer*. Proses pooling layer adalah sebagai berikut. Tinjau proses *Max Pooling* pada indeks $P(0, 0)$.

$$\begin{array}{c}
 \text{Operasi Max} \\
 \text{Pooling } P(0, 0) \\
 \end{array}
 \quad
 \left(\begin{array}{ccccc}
 1.588 & 5.748 & 4.745 & 1.901 & 5.652 \\
 9.144 & 2.036 & 5.96 & 3.955 & 0.995 \\
 1.277 & 3.663 & 2.571 & 5.829 & 4.624 \\
 2.397 & 0.488 & 1.612 & 0.693 & 1.667 \\
 1.857 & 0.569 & 5.3 & 0.789 & 1.142
 \end{array} \right) = \boxed{P(0, 0)}$$

Gambar 5. 21 Proses *Max Pooling* pada $P(0, 0)$.

Misal, daerah yang dikenakan oleh kernel didefinisikan sebagai berikut.

$$B_1 = \{C(1, 1), C(1, 2), C(2, 1), C(2, 2)\} = \{1.588, 5.478, 9.144, 2.036\}$$

maka nilai diperoleh nilai *Max Pooling* pada indeks $P(0, 0)$ adalah

$$P(0, 0) = \max B_1 = 9.144$$

Tinjau proses *Max Pooling* pada indeks $P(0, 1)$.

$$\begin{array}{c}
 \text{Operasi Max} \\
 \text{Pooling } P(0, 1) \\
 \end{array}
 \quad
 \left(\begin{array}{ccccc}
 1.588 & 5.748 & 4.745 & 1.901 & 5.652 \\
 9.144 & 2.036 & 5.96 & 3.955 & 0.995 \\
 1.277 & 3.663 & 2.571 & 5.829 & 4.624 \\
 2.397 & 0.488 & 1.612 & 0.693 & 1.667 \\
 1.857 & 0.569 & 5.3 & 0.789 & 1.142
 \end{array} \right) = \boxed{P(0, 0)} \quad \boxed{P(0, 1)}$$

Gambar 5. 22 Proses *Max Pooling* pada indeks $P(0, 1)$.

Misal, daerah yang dikenakan oleh kernel didefinisikan sebagai berikut.

$$B_2 = \{C(1, 3), C(1, 4), C(2, 3), C(2, 4)\} = \{4.745, 1.901, 5.96, 3.955\}$$

maka nilai diperoleh nilai *Max Pooling* pada indeks $P(0, 1)$ adalah

$$P(0, 1) = \max B_2 = 5.96$$

Proses ini sama seperti yang terjadi pada Sub-Bab *Convolutional layer*. Ketika kernel telah melakukan proses *Max Pooling* maka kernel akan bergeser ke kanan sejauh *stride* yang sudah didefinisikan. Jika kernel sudah tidak dapat digeser maka kernel kernel

kembali ke posisi awal tetapi kernel bergeser ke bawah sejauh stride yang didefinisikan dan kemudian melanjutkan proses seperti sebelumnya sehingga untuk nilai untuk $P(1, 0)$ dan $P(1, 1)$ diperoleh

$$\begin{aligned} P(1, 0) &= \max B_3 \\ &= \max\{C(3, 1), C(3, 2), C(4, 1), C(4, 2)\} \\ &= \max\{1.277, 3.663, 2.397, 0.488\} = 3.663 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} P(1, 1) &= \max B_4 \\ &= \max\{C(3, 3), C(3, 4), C(4, 3), C(4, 4)\} \\ &= \max\{2.571, 5.829, 1.612, 0.693\} = 5.829 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil dari proses *Max Pooling*.

$$P(i, j) = \begin{pmatrix} P(0,0) & P(0,1) \\ P(1,0) & P(1,1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9.144 & 5.96 \\ 3.633 & 5.829 \end{pmatrix} \quad (5.3)$$

Untuk penghitungan dimensi yang diperoleh setelah proses *Max Pooling* sama seperti yang dilakukan untuk menghitung dimensi pada proses *Convolutional layer*.

5.2.1.3 *Flatten Layer*

Flatten Layer merupakan *layer* yang melakukan proses untuk mengubah dimensi tensor menjadi vektor yang berisikan jumlah elemen yang terkandung pada tensor. Misal, data gambar yang sebelumnya digunakan untuk melakukan contoh perhitungan memiliki dimensi 6×6 maka setelah melakukan proses *flatten* diperoleh dimensi data gambar menjadi 36×1 atau 1×36 . Berikut merupakan contoh proses *flatten* untuk data gambar. Misal, masukan yang digunakan pada tahap ini diambil dari hasil *Max Pooling layer*, yaitu hasil dari 5.3. Misal, \oplus merupakan operator untuk melakukan penggabungan antar vektor menjadi vektor yang baru. Tinjau proses *flatten* pada matriks P maka

$$RP_1 = \begin{pmatrix} 9.144 \\ 3.633 \end{pmatrix}; \quad RP_2 = \begin{pmatrix} 5.96 \\ 5.829 \end{pmatrix}$$

dimana RP_i adalah vektor kolom yang elemennya diambil dari kolom ke- i pada matriks P dengan $i = 1, 2$. Misal, P_F merupakan hasil dari operasi \oplus atau proses *flatten*.

$$\begin{aligned} F &= RP_1 \oplus RP_2 \\ F &= \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P(0,0) \\ P(1,0) \\ P(0,1) \\ P(1,1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9.144 \\ 3.633 \\ 5.96 \\ 5.829 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (5.4)$$

5.2.1.4 *Fully-Connected Layer*

Fully-Connected layer merupakan *layer* melakukan penghitungan dengan melibatkan ekspresi kombinasi linier. *Layer* ini biasanya digunakan untuk memproses

tugas regresi maupun klasifikasi pada *output layer* tetapi juga bisa digunakan sebagai *hidden layer* untuk membantu proses belajar model. Untuk lebih jelas, berikut merupakan contoh penerapan *Fully-Connected layer*. Misal, *Fully-Cocnnected layer* dengan satu neuron dengan inisialisasi bobot yang digunakan dan bias sebagai berikut

$$W_1 = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.5 \\ -0.82 \\ -0.33 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ dan } B_1 = (b_1) = (0)$$

Misal, masukan yang digunakan adalah data yang sudah diolah pada Sub-Bab *Flattened layer*. Untuk mendapatkan nilai pada Z_1 dapat menggunakan formula pada Persamaan 2.4 sehingga

$$Z_1 = (z_1) = \sum_{i=0}^1 W^T_i X_i + B_1 \quad (5.5)$$

$$= W^T_1 F + B_1$$

$$= \begin{pmatrix} 0.5 \\ -0.82 \\ -0.33 \\ 1 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 9.144 \\ 3.633 \\ 5.96 \\ 5.829 \end{pmatrix} + (0)$$

$$\approx (5.46)$$

5.2.1.5 Fungsi Aktivasi *Leaky ReLU*

Setiap *hidden layer* pada model *deep learning*, khususnya pada model untuk tugas klasifikasi biasanya menggunakan fungsi aktivasi untuk kebutuhan tertentu, seperti untuk klasifikasi, menghhindari *vanishing gradient*, dan sebagainya. Namun, Fungsi aktivasi memainkan peran dalam model *deep learning* untuk menangani masalah non-linier karena tanpa fungsi aktivasi model hanya merupakan model regresi linier biasa. Pada penelitian ini, penulis menggunakan dua fungsi aktivasi, yaitu *ReLU* dan *Sigmoid*. Pada Sub-Bab ini, penulis akan memberikan contoh penggunaan *ReLU* dan untuk *Sigmoid* pada Sub-Bab berikutnya. Berikut merupakan contoh penggunaan fungsi aktivasi pada *Fully-Connected layer*. Misal, penulis menggunakan hasil pada sub-bab sebelumnya, yaitu hasil dari Persamaan 5.5. Berdasarkan Persamaan 2.12, karena $z_1 \geq 0$ maka keluaran dari fungsi *ReLU* adalah

$$f(z_1) = 5.46 \quad (5.6)$$

5.2.1.6 Menghitung Hasil Prediksi Model dan *Loss*

Hasil akhir dari suatu model adalah mendapatkan keputusan berdasarkan data masukan. Namun, untuk mengetahui keputusan yang dihasilkan oleh model sudah akurat atau tidak maka diperlukan fungsi *loss*. Pada sub-bab ini, penulis akan memberikan contoh bagaimana cara menghitung prediksi dan *loss* dari model yang digunakan. Penulis menggunakan masukan dari hasil Persamaan 5.6 agar mempermudah perhitungan. Misal, diberikan *Fully-Connected layer* yang memiliki tiga neuron dan masing-masing neuron memiliki fungsi aktivasi *Sigmoid* serta *layer* ini digunakan sebagai *output layer*. Penulis menggunakan *Sigmoid* pada masing-masing neuron karena penelitian yang dilakukan

penulis adalah tentang masalah klasifikasi multi-label. Untuk fungsi *loss* penulis menggunakan *Cross-Entropy* yang sudah didefinisikan pada Persamaan 2.5. Berikut merupakan contoh bagaimana cara menghitung prediksi model dan *loss*-nya. Diberikan inisialisasi masing-masing bobot untuk data masukan dan biasnya adalah

$$w_5 = -0.5; w_6 = 1; w_7 = 2.3 \text{ dan } b_2 = b_3 = b_4 = 0$$

Pada Gambar 5.17, *Output Layer O* memiliki tiga neuron, yaitu z_2 , z_3 , dan z_4 (urutan indeks dimulai dari neuron yang paling atas) serta setiap neuron pada *layer* tersebut memiliki fungsi aktivasi *Sigmoid*. Pada contoh perhitungan kali ini penulis menghitung nilai keluaran o_1 , o_2 , dan o_3 secara langsung dimana z_2 , z_3 , dan z_4 merupakan masukannya. Hal ini karena setiap neuron memiliki fungsi aktivasi *Sigmoid*. Alih-Alih menghitung z_2 , z_3 , dan z_4 terlebih dahulu, penulis menguraikannya langsung seperti pada Persamaan 5.7.

$$\begin{aligned} O &= \begin{pmatrix} o_1 \\ o_2 \\ o_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S(z_2) \\ S(z_3) \\ S(z_4) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{1+e^{-z_2}} \\ \frac{1}{1+e^{-z_3}} \\ \frac{1}{1+e^{-z_4}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{1+e^{-(f(z_1)w_5+b_2)}} \\ \frac{1}{1+e^{-(f(z_1)w_6+b_3)}} \\ \frac{1}{1+e^{-(f(z_1)w_7+b_4)}} \end{pmatrix} \\ &\approx \begin{pmatrix} 0.061 \\ 0.996 \\ 0.999 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (5.7)$$

dimana O adalah vektor keluaran. Tinjau penghitungan *loss* menggunakan *Cross-Entropy* dengan *True Label* nya adalah

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Perhatikan bahwa pada penelitian yang dilakukan penulis adalah masalah klasifikasi multilabel. Ide dalam klasifikasi multilabel adalah menggunakan neuron sebanyak jumlah *class* yang digunakan untuk klasifikasi dengan menggunakan fungsi aktivasi *Sigmoid* pada masing-masing neuron atau dengan kata lain adalah klasifikasi biner untuk setiap neuron. Oleh karena itu, keluaran yang dihasilkan setiap neuron adalah probabilitas yang mendekati nilai “1” atau “0”. Artinya, pada kasus ini hanya memiliki dua *class*. Karena hanya ada dua *class* pada setiap neuron maka dapat didefinisikan

$$p \in Y = \{y, (1-y)\} \text{ dan } q \in O = \{o, (1-o)\}$$

dimana Y adalah himpunan *class* dari *True Label* dan O adalah himpunan probabilitas yang dihasilkan model. *Cross-Entropy* untuk permasalahan ini dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
Cross - Entropy &= \sum_{i=1}^2 -p_i \log (q_i) \\
&= -y \log(o) + (-(1-y) \log(1-o)) \\
&= -(y \log(o) + (1-y) \log(1-o))
\end{aligned} \tag{5.8}$$

Misalkan, e adalah vektor *loss* dan diperoleh

$$e = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -(y_1 \log(o_1) + (1-y_1) \log(1-o_1)) \\ -(y_2 \log(o_2) + (1-y_2) \log(1-o_2)) \\ -(y_3 \log(o_3) + (1-y_3) \log(1-o_3)) \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1.215 \\ 2.398 \\ 0.0004 \end{pmatrix}$$

Hasil *loss* sebenarnya dapat dilakukan dengan menghitung rata-rata dari semua hasil *loss* yang telah dihitung sehingga

$$Loss = \frac{\sum_{i=1}^k e_i}{k} \tag{5.9}$$

dimana k banyaknya *loss* dihitung adalah banyaknya. Karena terdapat tiga hasil *loss* maka

$$Loss = \frac{1.215 + 2.398 + 0.0004}{3} \approx 1.204$$

5.1.2 Backpropagation Pada Convolutional Neural Network

Backpropagation merupakan tahapan yang dilakukan setelah *feed forward* yang melakukan pembaruan bobot dalam model berdasarkan tingkat error yang didapat pada tahap sebelumnya. Tujuan dari tahapan ini adalah agar mengurangi tingkat *loss* dan membuat model dapat menggeneralisasi keluaran terhadap masukan data. *Backpropagation* bekerja dengan menghitung gradien dari fungsi *loss* untuk setiap bobot pada model menggunakan aturan rantai. Berikut merupakan contoh bagaimana cara melakukan *backpropagation*.

5.2.2.1 Backpropagation Pada Output Layer (Layer O)

Untuk mendapatkan nilai bobot dan bias baru dapat diperoleh dengan menggunakan *optimizer* yang digunakan. Dalam hal ini, yaitu *Adaptive Moment*. Pada subbab ini penulis akan menjelaskan bagaimana untuk mendapatkan nilai bobot dan bias baru untuk w_5 dan b_2 . Berdasarkan formula Adam *optimizer*, untuk mencari nilai bobot dan bias baru diperlukan untuk mencari gradien dari *loss function* terhadap bobot atau bias terlebih dahulu.

Tinjau untuk mencari nilai bobot baru w_5 . Perhatikan bahwa untuk mendapatkan nilai bobot baru w_5 diperlukan menghitung gradien *loss function* terhadap w_5 , yaitu $\frac{dLoss}{dw_5}$.

Untuk mendapatkan $\frac{dLoss}{dw_5}$ diperlukan aturan rantai sehingga

$$\frac{dLoss}{dw_5} = \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{dw_5} \right) \tag{5.10}$$

Tinjau $\frac{dLoss}{do_1}$,

$$\begin{aligned}\frac{dLoss}{do_1} &= \frac{d}{do_1} \left(-\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 y_i \log(o_i) + (1 - y_i) \log(1 - o_i) \right) \\ &= \frac{d}{do_1} \left(-\frac{1}{3} (y_1 \log(o_1) + (1 - y_1) \log(1 - o_1) - \dots - \frac{1}{3} (y_3 \log(o_3) + (1 - y_3) \log(1 - o_3))) \right) \\ &= -\frac{1}{3} \left(\frac{y_1}{o_1} - \frac{1 - y_1}{1 - o_1} \right) + 0 + 0 = -\frac{1}{3} \left(\frac{1}{0.061} \right) \approx -5.46\end{aligned}$$

Tinjau $\frac{do_1}{dz_2}$,

$$\frac{do_1}{dz_2} = \frac{d}{dz_2} (S(z_2))$$

maka diperoleh

$$= \frac{d}{dz_2} \left(\frac{1}{1 + e^{-z_2}} \right) = \frac{e^{-z_2}}{(1 + e^{-z_2})^2} \approx 0.058$$

Tinjau $\frac{dz_2}{dw_5}$

$$\frac{dz_2}{dw_5} = \frac{d}{dw_5} (w_5 f(z_1) + b_2) = f(z_1) = 5.46$$

maka diperoleh

$$\begin{aligned}\frac{dLoss}{dw_5} &= \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{dw_5} \right) \\ &= (-5.46)(0.058)(5.46) \approx -1.73\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai bias baru b_2 dapat dilakukan dengan cara yang sama. Tinjau untuk mendapatkan bobot b_2

$$\frac{dLoss}{db_2} = \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{db_2} \right) \quad (5.11)$$

Karena $\frac{dLoss}{do_1}$ dan $\frac{do_1}{dz_2}$ sudah diperoleh pada tahapan sebelumnya maka hanya perlu menghitung $\frac{dz_2}{db_2}$. Tinjau $\frac{dz_2}{db_2}$,

$$\frac{dz_2}{db_2} = \frac{d}{dw_2}(w_2 z_1 + b_2) = 1$$

diperoleh

$$\frac{dLoss}{db_2} = \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{db_2} \right) = (-5.46)(0.058)(1) \approx -0.32$$

Karena $\frac{dLoss}{dw_5}$ dan $\frac{dLoss}{db_2}$ telah diperoleh maka dapat dihitung nilai bobot dan bias baru w_5 dan b_1 menggunakan Adam. Misal, nilai parameter Adam yang dinisialisasikan adalah sebagai berikut.

$$m_0 = 0; v_0 = 0; \beta_1 = 0.9; \beta_2 = 0.999; \varepsilon = 10^{-8}; \tau = 10^{-3}$$

sehingga untuk nilai bobot dan bias baru w_2 untuk iterasi pertama adalah

$$m_1 = (0.9)(0) + (1 - 0.9)(-1.73) = -1.73 \times 10^{-1}$$

$$v_1 = (0.9)(0) + (1 - 0.999)(-1.73)^2 \approx 3 \times 10^{-3}$$

$$\widehat{m}_1 = \frac{-1.73 \times 10^{-3}}{1 - 0.9} = -1.73$$

$$\widehat{v}_1 = \frac{3 \times 10^{-3}}{1 - 0.999} = 3$$

diperoleh

$$\begin{aligned} w_{5\text{baru}} &= w_{5\text{lama}} - \tau \frac{\widehat{m}_1}{\sqrt{\widehat{v}_1} + \varepsilon} \\ &= (-0.5) - (10^{-3}) \left(\frac{-1.73}{\sqrt{3} + 10^{-8}} \right) \approx -0.5 + 0.99 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Untuk b_2 dapat diperoleh dengan cara yang sama dan nilai bias baru b_2 adalah

$$b_{2\text{baru}} \approx 10^{-3}$$

Untuk memperoleh nilai bobot baru w_6 dan w_7 serta bias baru b_3 , dan b_4 dapat diperoleh dengan cara yang sama.

5.2.2.2 Backpropagation Pada Layer Z_1

Kemudian, dilanjutkan menghitung w_1 pada hidden layer Z_1 . Langkah-langkah untuk mendapatkan nilai baru bobot w_1 sama seperti pada pembahasan sebelumnya sehingga gradien loss terhadap w_1 adalah

$$\frac{dLoss}{dw_1} = \left(\frac{dLoss}{df(z_1)} \right) \left(\frac{df(z_1)}{dz_1} \right) \left(\frac{dz_1}{dw_1} \right) \quad (5.12)$$

Namun, perlu diperhatikan bahwa setiap neuron pada setiap *hidden layer* berkontribusi dalam menghasilkan keluaran pada *output layer* dan nilai *loss*-nya sehingga nilai $\frac{dLoss}{df(z_1)}$ adalah

$$\frac{dLoss}{df(z_1)} = \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{df(z_1)} \right) + \left(\frac{dLoss}{do_2} \right) \left(\frac{do_2}{df(z_1)} \right) + \left(\frac{dLoss}{do_3} \right) \left(\frac{do_3}{df(z_1)} \right) \quad (5.13)$$

dimana

$$\left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{df(z_1)} \right) = \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{df(z_1)} \right) \quad (5.14)$$

$$\left(\frac{dLoss}{do_2} \right) \left(\frac{do_2}{df(z_1)} \right) = \left(\frac{dLoss}{do_2} \right) \left(\frac{do_2}{dz_3} \right) \left(\frac{dz_3}{df(z_1)} \right) \quad (5.15)$$

$$\left(\frac{dLoss}{do_3} \right) \left(\frac{do_3}{df(z_1)} \right) = \left(\frac{dLoss}{do_3} \right) \left(\frac{do_3}{dz_4} \right) \left(\frac{dz_4}{df(z_1)} \right) \quad (5.16)$$

Tinjau Persamaan 5.14,

$$\begin{aligned} \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{df(z_1)} \right), &= \left(\frac{dLoss}{do_1} \right) \left(\frac{do_1}{dz_2} \right) \left(\frac{dz_2}{df(z_1)} \right) \\ &= \left(-\frac{1}{3} \left(\frac{y_1}{o_1} - \frac{1-y_1}{1-o_1} \right) \right) \left(\frac{e^{-z_2}}{(1+e^{-z_2})^2} \right) (w_5) \\ &= (-5.46)(0.058)(-0.5) \approx 0.158 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka nilai Persamaan 5.15 dan 5.16 adalah

$$\frac{dLoss_2}{df(z_1)} \approx -0.166 ; \frac{dLoss_3}{df(z_1)} \approx -0.0006$$

sehingga nilai dari Persamaan 5.13 adalah

$$\begin{aligned} \frac{dLoss}{df(z_1)} &= 0.158 + (-0.166) + (-0.0006) \\ &= -0.00826 \end{aligned}$$

Tinjau $\frac{df(z_1)}{dz_1}$,

$$\frac{df(z_1)}{dz_1} = \begin{cases} 1 & , z_1 \geq 0 \\ 0 & , z_1 < 0 \end{cases}$$

Tinjau $\frac{dz_1}{dw_1}$,

$$\frac{dz_1}{dw_1} = \frac{d(w_1f_1 + w_2f_2 + w_3f_3 + w_4f_4 + b_1)}{dw_1} = f_1 = 9.144$$

Maka nilai untuk Persamaan 5.12 adalah

$$\frac{dLoss}{dw_1} = (-0.00826)(1)(9.144) \approx -0.0754$$

Kemudian, dilakukan penghitungan nilai bias baru b_1 . Tinjau $\frac{dz_1}{db_1}$,

$$\frac{dLoss}{db_1} = \left(\frac{dLoss}{df(z_1)} \right) \left(\frac{df(z_1)}{dz_1} \right) \left(\frac{dz_1}{db_1} \right) \quad (5.17)$$

Karena nilai $\frac{dLoss}{dz_1}$ sudah diperoleh maka hanya diperlukan menghitung $\frac{dz_1}{db_{1,1}}$ saja sehingga

$$\frac{dz_1}{db_1} = \frac{d(w_1f_1 + w_2f_2 + w_3f_3 + w_4f_4 + b_1)}{db_1} = 1$$

maka diperoleh

$$\frac{dLoss}{db_1} = (-0.00826)(1)(1) = -0.00826$$

Dengan menggunakan Persamaan 2.6 maka nilai bobot baru w_1 dan bias baru b_1 adalah

$$w_{1baru} \approx 0.5 + 0.0436 \times 10^{-3} \text{ dan } b_{1baru} \approx 1.21$$

Untuk nilai bobot baru w_2 , w_3 , dan w_4 dapat diperoleh dengan cara yang sama seperti cara sebelumnya.

5.2.5.3 Backward Pass Pada Convolutional Layer

Pada sub-bab ini akan dijelaskan bagaimana mencari bobot nilai baru pada kernel yang digunakan untuk operasi konvolusi. Penulis akan memberikan contoh untuk mencari nilai bobot baru pada k_{11} dan b_{11} . Misal, hasil operasi konvolusi tiap indeks diekspresikan sebagai variabel.

$$\begin{aligned} C(1,1) &= k_{11}g_{11} + k_{12}g_{12} + k_{21}g_{21} + k_{22}g_{22} + \\ &\quad l_{11}b_{11} + l_{12}b_{12} + l_{21}b_{21} + l_{22}b_{22} + \\ &\quad m_{11}r_{11} + m_{12}r_{12} + m_{21}r_{21} + m_{22}r_{22} + b_{11} \end{aligned}$$

$$C(1,2) = k_{11}g_{12} + k_{12}g_{13} + k_{21}g_{22} + k_{22}g_{23} +$$

$$l_{11}b_{12} + l_{12}b_{13} + l_{21}b_{22} + l_{22}b_{23} + \\ m_{11}r_{12} + m_{12}r_{13} + m_{21}r_{22} + m_{22}r_{23} + b_{12}$$

⋮

$$C(5,5) = k_{11}g_{55} + k_{12}g_{56} + k_{21}g_{65} + k_{22}g_{66} + \\ k_{11}b_{55} + k_{12}b_{56} + k_{21}b_{65} + k_{22}b_{66} + \\ m_{11}r_{55} + m_{12}r_{56} + m_{21}r_{65} + m_{22}r_{66} + b_{55}$$

Untuk mencari nilai bobot baru k_{11} maka diperlukan menghitung gradien *loss* terhadap k_{11} terlebih dahulu sehingga

$$\frac{dLoss}{dk_{11}} = \frac{dLoss}{dC(1,1)} \frac{dC(1,1)}{dk_{11}} + \frac{dLoss}{dC(1,2)} \frac{dC(1,2)}{dk_{11}} + \cdots + \frac{dLoss}{dC(5,5)} \frac{dC(5,5)}{dk_{11}} \quad (5.18)$$

$$= \frac{dLoss}{dC(1,1)} g_{11} + \frac{dLoss}{dC(1,2)} g_{12} + \cdots + \frac{dLoss}{dC(5,5)} g_{55}$$

Tinjau $\frac{dLoss}{dC(0,0)}$,

$$\frac{dLoss}{dC(0,0)} = \frac{dLoss}{dP(0,0)} \frac{dP(0,0)}{dC(0,0)}$$

Perhatikan pada hasil turunan pada operasi *max pooling* $P(0,0)$. Kita ketahui bahwa

$$P(0,0) = \max(\{C(1,1), C(1,2), C(2,1), C(2,2)\}) = C(1,2)$$

dan turunan pada operasi *max pooling* terhadap $C(1,1)$ bernilai nol dikarenakan nilai $P(0,0) = C(1,2)$ sehingga

$$\frac{dP(0,0)}{dC(1,1)} = 0$$

maka hasil $\frac{dLoss}{dC(1,1)}$ adalah

$$\frac{dLoss}{dC(0,0)} = \frac{dLoss}{dP(0,0)} \frac{dP(0,0)}{dC(0,0)} = \frac{dLoss}{dP(0,0)}(0) = 0$$

Perhatikan jika $P(0,0)$ diturunkan terhadap $C(1,2)$.

$$\frac{dP(0,0)}{dC(1,2)} = 1$$

sehingga untuk mengeneralisasikannya dapat ditulis sebagai berikut.

$$\frac{d}{dx_i} (\max(x_1, x_2, \dots, x_n)) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x_i > x_1, x_i > x_2, \dots, x_i > x_n \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases}$$

Oleh karena itu, pada Persamaan 5.18 tidak perlu menghitung semua turunannya sehingga

$$\frac{dLoss}{dk_{11}} = \frac{dLoss}{dC(1,2)} \frac{dC(1,2)}{dk_{11}} + \frac{dLoss}{dC(1,3)} \frac{dC(1,3)}{dk_{11}} + \frac{dLoss}{dC(3,2)} \frac{dC(3,2)}{dk_{11}} + \frac{dLoss}{dC(3,4)} \frac{dC(3,4)}{dk_{11}}$$

Penulis akan fokus untuk mencari nilai pada $\frac{dLoss}{dC(1,2)} \frac{dC(1,2)}{dk_{11}}$ karena untuk yang lain dapat menggunakan cara yang sama. Tinjau $\frac{dLoss}{dC(1,2)} \frac{dC(1,2)}{dk_{11}}$,

$$\left(\frac{dLoss}{dC(1,2)}\right) \left(\frac{dC(1,2)}{dk_{11}}\right) = \left(\frac{dLoss}{df(z_1)}\right) \left(\frac{df(z_1)}{dz_1}\right) \left(\frac{dz_1}{dP(0,0)}\right) \left(\frac{dP(0,0)}{dC(1,2)}\right) \left(\frac{dC(1,2)}{dk_{11}}\right)$$

Karena $\frac{dLoss}{df(z_1)}$ dan $\frac{df(z_1)}{dz_1}$ telah diperoleh pada perhitungan sebelumnya maka penulis akan melanjutkan untuk mencari nilai pada turunan lainnya. Tinjau $\frac{dz_1}{dP(0,0)}$, $\frac{dP(0,0)}{dC(1,2)}$, dan $\frac{dC(1,2)}{dk_{11}}$ maka

$$\frac{dz_1}{dP(0,0)} = \frac{d(P(0,0)w_1 + P(1,0)w_2 + P(0,1)w_3 + P(1,1)w_4 + b_1)}{dP(0,0)} = w_1$$

$$\frac{dP(0,0)}{dC(0,1)} = \frac{d(C(0,1))}{dC(0,1)} = 1$$

$$\frac{dC(1,2)}{dk_{11}} = \frac{d(k_{11}g_{12} + k_{12}g_{13} + k_{21}g_{22} + k_{22}g_{23} + b_{12})}{dk_{11}} = g_{12}$$

sehingga nilai $\left(\frac{dLoss}{dC(1,2)}\right) \left(\frac{dC(1,2)}{dk_{11}}\right)$ adalah

$$\left(\frac{dLoss}{dC(1,2)}\right) \left(\frac{dC(1,2)}{dk_{11}}\right) = (-0.00826)(1)(0.5)(1)(0.635) \approx -2.6 \times 10^{-3}$$

Dengan cara yang sama maka

$$\frac{dLoss}{dC(1,3)} \frac{dC(1,3)}{dk_{11}} \approx 1.5 \times 10^{-3}; \frac{dLoss}{dC(3,1)} \frac{dC(3,1)}{dk_{11}} \approx 1.9 \times 10^{-3};$$

$$\frac{dLoss}{dC(3,4)} \frac{dC(3,4)}{dk_{11}} \approx -2.4 \times 10^{-3}$$

sehingga diperoleh

$$\frac{dLoss}{dk_{11}} = -2.6 \times 10^{-3} + 1.5 \times 10^{-3} + 1.9 \times 10^{-3} + (-2.4 \times 10^{-3}) = -1.6 \times 10^{-3}$$

Kemudian, penulis akan mencoba mencari nilai pada $\frac{dLoss}{db_{11}}$. Tinjau $\frac{dLoss}{db_{11}}$,

$$\begin{aligned}\frac{dLoss}{db_{11}} &= \frac{dLoss}{dC(1,1)} \frac{dC(1,1)}{db_{11}} = \frac{dLoss}{dC(1,1)}(1) = \frac{dLoss}{dC(1,1)} \\ &= \left(\frac{dP(0,0)}{dP(0,0)} \right) \left(\frac{dP(0,0)}{dC(1,1)} \right)\end{aligned}$$

Perhatikan bahwa turunan $\frac{dP(0,0)}{dC(1,1)} = 0$ karena hasil operasi *max pooling* pada $P(0,0)$ adalah $C(1,2)$ sehingga

$$\frac{dLoss}{db_{11}} = 0$$

Selanjutnya, dapat dihitung nilai bobot k_{11} baru dan bias baru b_{11} dengan cara yang sama seperti pada sub-bab sebelumnya dan hasilnya adalah sebagai berikut.

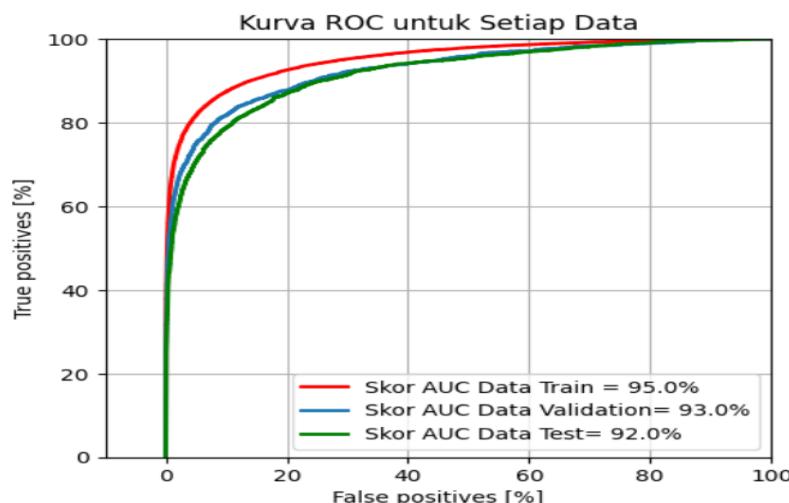
$$k_{11\text{baru}} \approx -1 + 10^{-3} \text{ dan } b_{11\text{baru}} = 1$$

5.3 Analisa Hasil

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan tentang bagaimana hasil performansi model yang sudah dilatih terhadap data *train*, *validation*, dan *test* menggunakan metriks yang sudah dijelaskan pada Bab 2. Selain itu, sub-bab ini juga akan menjelaskan bagaimana hasil prediksi dari model yang sudah dilatih model terhadap data yang belum pernah dilihat oleh model.

5.3.1 Analisa Hasil Performansi

Pada sub-bab ini, penulis akan menjelaskan tentang bagaimana evaluasi performansi model yang sudah dilatih terhadap data *train*, *validation*, dan *test* menggunakan metriks yang sudah dijelaskan pada bab 2.5 dan 2.9. Berikut merupakan hasil performansi model menggunakan metriks *Cross-Entropy* dan AUC.



Gambar 5. 23 Kurva ROC dan Skor AUC untuk setiap data.

Hasil Loss Cross-Entropy	
Data Train	1.839%
Data Validaiton	2.191%
Data Test	2.253%

Tabel 3 Hasil loss *Cross-Entropy* setiap data.

Perhatikan bahwa skor AUC pada data *train* diperoleh sebesar 95%. Jika meninjau pada Sub-Bab 2.9 maka model dapat dianggap memiliki *outstanding discrimination*. Tinjau skor AUC terhadap data *validation*, skor AUC yang diperoleh sebesar 93% lebih kecil dari pada menggunakan data *train*. Namun, model dianggap memiliki *outstanding discrimination* karena skor AUC pada data *validation* lebih dari 90%. Tinjau skor AUC pada data yang belum pernah dilatih oleh model (data *test*), skor AUC diperoleh sebesar 92% dimana termasuk kategori yang sama. Sedangkan, pada metriks *Cross-Entropy* loss yang diperoleh adalah 1.839% untuk data *train*, 2.191% untuk data *validation*, dan 2.253% untuk data *test*. Hal ini menyiratkan bahwa model dapat memprediksi dengan baik.

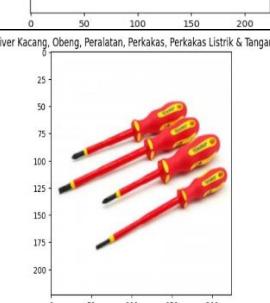
Berdasarkan hasil loss *Cross-Entropy* yang disajikan pada Tabel 3, model yang akan digunakan untuk memprediksi tidak mengalami *overfitting* karena tingkat *error* pada data *train*, data *validation*, dan data *test* cukup rendah.⁵ Model juga tidak mengalami *underfitting* karena tidak menghasilkan tingkat *error* yang tinggi pada data *train*, data *validation*, dan data *test*.⁶ Hal ini bisa dilihat pada hasil metriks yang penulis gunakan seperti yang ditampilkan pada gambar 5.23 dan Tabel 3. Perhatikan bahwa selisih pada *Cross-Entropy* diperoleh sangat kecil sekali baik selisih antara data *train* dengan data *validation*, data *train* dengan data *test*, dan data *validation* dengan data *test*. Hal ini berlaku pada metriks AUC dimana skor AUC antara data *train* dan *validation* tidak terlalu besar, yaitu berkisar 0.352% dimana selisih tersebut masih dalam batas wajar. Selisih AUC skor antara data *train* dan data *test* juga masih dalam batas wajar karena selisih berkisar pada 0.414%. Perhatikan bahwa skor AUC antara data *validation* dan data *test* hampir sama. Hal ini tersebut menyiratkan bahwa model yang sudah dilatih mampu memprediksi data yang belum pernah dilihat oleh model. Oleh karena itu, penulis meyimpulkan bahwa model dapat menggeneralisasikan data yang belum pernah dilatih oleh model.

5.3.2 Uji Coba Model

Pada sub-bab ini penulis akan menjelaskan tentang hasil dari model yang sudah dilatih terhadap data yang belum pernah dilihat (*data test*) oleh model. Penulis menemukan beberapa fenomena hasil prediksi dari model terhadap gambar produk *e-commerce*. Pada uji coba pertama, penulis menemukan bahwa prediksi model berbeda-beda untuk objek yang sama tetapi tetap sesuai dengan yang digambarkan produk. Selain itu, terkadang model juga salah memberikan prediksi untuk suatu gambar meskipun tidak sering. Oleh karena itu, penulis menggunakan tiga *threshold* untuk membandingkan hasil prediksi mode, yaitu 0.1, 0.15, dan 0.18. Untuk contoh masukannya, penulis menggunakan gambar obeng. Berikut merupakan hasilnya.

⁵ <https://www.ibm.com/topics/overfitting>

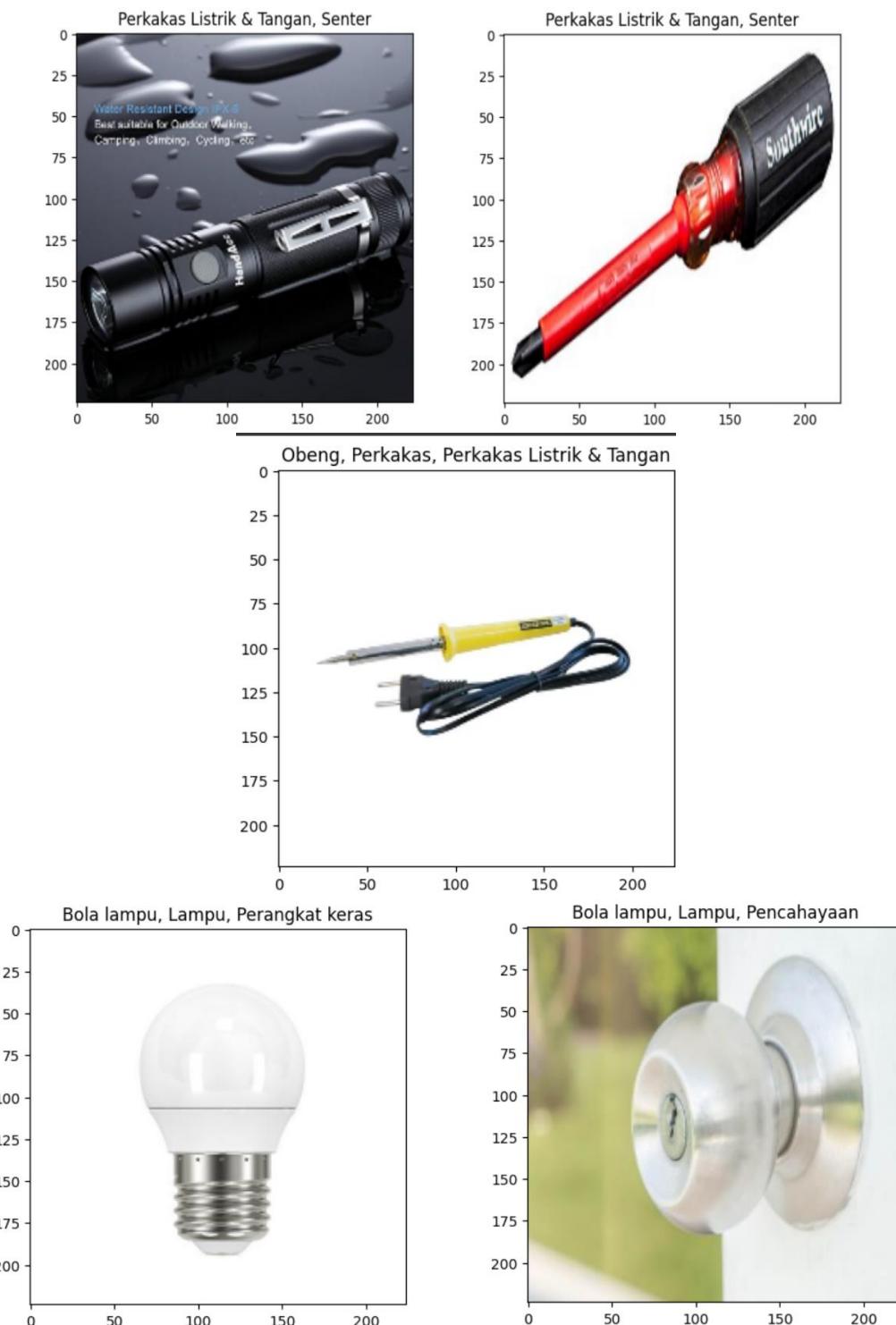
⁶ <https://www.ibm.com/topics/underfitting>

Gambar	Threshold 0.1	Threshold 0.15	Threshold 0.18
 Perangkat keras, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Perangkat Keras, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan
 Listrik, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Listrik, Obeng, Pengujii, Peralatan, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan, Set	Listrik, Obeng, Perkakas, Perkakas & Listrik & Tangan	Listrik, Obeng, Perkakas, Perkakas & Listrik & Tangan
 Lampu, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Lampu, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan
 Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Crimper, Kemanan Keselamatan, Kunci, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Kunci, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan	Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan
 Driver Kacang, Obeng, Peralatan, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan, Set	Driver Kacang, Obeng, Peralatan, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan, Set	Driver Kacang, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan, Set	Driver Kacang, Obeng, Perkakas, Perkakas Listrik & Tangan, Set

Gambar 5. 24 Hasil uji coba model untuk data gambar obeng untuk setiap *threshold* yang ditentukan.

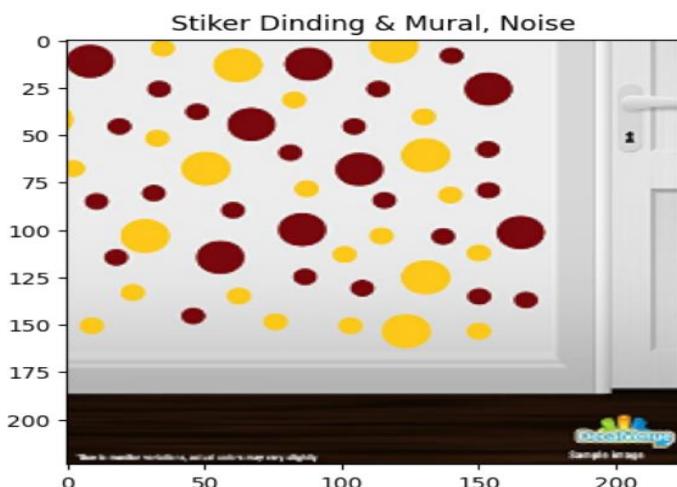
Pada Tabel di atas merupakan Tabel untuk masukan gambar dan hasil prediksinya. Hasil prediksi yang salah ditulis dengan tulisan *bold*. Tinjau pada *threshold* 0.1, tag yang diperoleh dari prediksi model lebih banyak tetapi memunculkan satu atau lebih prediksi yang salah. Tinjau pada *threshold* 0.15, hasil prediksinya lebih sesuai dan tag yang salah juga dapat diminimalisir tetapi terdapat prediksi tag yang hilang seiring bertambahnya *threshold*. Tinjau pada *threshold* 0.18, Hasil prediksi model lebih jarang memprediksi tag yang salah tetapi tag yang sesuai juga hilang. Oleh karena itu, *threshold* 0.15 merupakan

opsi yang terbaik. Pada uji coba selanjutnya, penulis menggunakan gambar senter, obeng dan solder. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan hasil prediksi dari model dari kedua gambar yang memiliki bentuk yang hampir mirip. Berikut merupakan hasil prediksi model terhadap gambar.



Gambar 5. 25 Hasil uji coba model untuk data gambar yang memiliki bentuk yang hampir mirip.

Perhatikan bahwa terdapat prediksi yang kurang tepat terhadap objek obeng dan solder. Hal ini karena pada saat model dilatih, model juga mempelajari bentuk dari suatu objek. Oleh karena itu, model mengira bahwa objek dengan kondisi tersebut adalah sama dengan objek yang lain sehingga memberikan prediksi yang kurang tepat. Percobaan selanjutnya adalah menggunakan gambar dinding yang dipasangkan dengan stiker. Berikut merupakan hasil prediksi modelnya.



Gambar 5. 26 Hasil uji coba model untuk data gambar yang memungkinkan menghasilkan tag “Noise”.

Perhatikan bahwa keluaran model terhadap masukan gambar menghasilkan tag “Noise”. Hal ini dikarenakan tag “Noise” berjumlah 33110 dan tag tersebut tersebar untuk semua masukan sehingga memungkinkan bahwa model akan mengeluarkan prediksi tag tersebut pada masukan gambar tertentu. Namun, penggunaan pembobotan kelas untuk tag *noise* berpengaruh untuk mengurangi kemunculan tag tersebut karena penulis memberikan bobot yang sangat kecil pada tag tersebut, yaitu, 0.1 sehingga model akan lebih cenderung berlatih pada data dengan bobot yang lebih besar dari pada tag “Noise”. Terakhir, penulis menggunakan gambar yang memuat satu objek lebih yang muncul. Hasil dari prediksi model adalah sebagai berikut.



Gambar 5. 27 Hasil uji coba model terhadap gambar yang memuat satu objek lebih yang muncul.

Pada gambar tersebut, hasil prediksi model untuk gambar (a) dan (b) memiliki prediksi yang cukup sesuai. Model berhasil memprediksi *tag* untuk satu objek lebih pada satu gambar. Hal ini dikarenakan *Convolutional Neural Network* dapat mempelajari fitur-fitur tinggi yang merespon objek visual tertentu dengan lokal, translasi, dan distorsi invarian sehingga model memprediksi *tag* untuk kedua objek seperti pada gambar 5.27.

BAB VI **PENUTUP**

Pada bab ini diuraikan kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir yang sudah penulis lakukan dan hasil pengujian dan analisa dirangkum pada bab ini. Selain itu, bab ini juga memberikan saran untuk penelitian di masa mendatang agar mempermudah peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian Tugas Akhir ini.

6.1 Kesimpulan

Setelah melalui tahapan penelitian yang sudah penulis lalui berdasarkan bab 3, penulis dapat menyimpulkan hasil penelitian Tugas Akhir sebagai berikut.

1. Penerapan penandaan otomatis untuk produk *e-commerce* dapat diterapkan dengan menggunakan *Convolutional Neural Network*. Penerapannya dapat dilakukan dengan pendekatan *supervised-learning* dimana pendekatan tersebut menggunakan data yang sudah dilabeli untuk pelatihan model, yaitu data “imageURLHighRes” (data yang dilabeli) dan data “category” (data label) yang sudah diproses pada tahap *data pre-processing*. Setelah diproses maka data-data tersebut digunakan pada model yang penulis buat untuk dilatih dengan cara melakukan *transfer learning* dan *fine-tuning*. Setelah itu, model akan disimpan dan digunakan untuk memprediksi *tag* untuk produk *e-commerce*. Model dapat memprediksi *tag* yang sesuai untuk suatu produk *e-commerce*. Namun, Model juga memungkinkan memprediksi *tag* yang salah. Cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memainkan *threshold* pada keluaran model. Semakin kecil *threshold* yang digunakan maka model lebih banyak memprediksi *tag* yang tidak sesuai dan berlaku sebaliknya jika semakin besar maka *tag* yang salah dapat berkurang namun memungkinkan beberapa *tag* yang sesuai juga hilang. Model juga memungkinkan dapat memprediksi *tag* yang salah untuk objek yang memiliki bentuk yang hampir mirip dengan jenis objek yang lain. Model juga memungkinkan untuk menghasilkan *tag* “Noise” pada suatu gambar karena *tag* tersebut tersebar pada seluruh jenis objek tetapi kemunculannya tidak terlalu sering dikarenakan pembobotan kelas. Selain itu, model juga dapat memprediksi *tag* untuk satu objek lebih pada satu gambar karena *Convolutional Neural Network* dapat mempelajari fitur-fitur tinggi yang merespon objek visual tertentu dengan lokal, translasi, dan distorsi invarian.
2. Berdasarkan hasil evaluasi performansi untuk skor AUC yang diperoleh maka model dapat dianggap memiliki *outstanding discrimination* (Berdasarkan penjelasan Sub-Bab 2.9) untuk setiap data karena pada skor AUC pada *data train*, *data validation*, dan *data test* berturut-turut adalah 95%, 93%, dan 92%. Dengan meninjau hasil *loss function*, model memiliki *loss* yang cukup kecil pada *data train*, *data validation*, dan *data test*, yaitu berturut-turut adalah 1.839%, 2.191%, dan 2.253% sehingga dapat dikatakan bahwa model dapat memprediksi dengan baik. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, model yang sudah dilatih tidak mengalami *overfitting* atau *underfitting*. Model juga dapat menggeneralisasikan data yang belum pernah dilihat karena model dapat memprediksi *tag* untuk data yang belum pernah dilatih (Berdasarkan Sub-Bab 5.3.2).

6.2 Saran

Pada sub-bab ini, penulis akan memberikan saran untuk pengembangan pada penelitian topik penandaan otomatis. Berikut merupakan saran penulis untuk pengembangan selanjutnya.

1. Mencoba ukuran data gambar yang lebih besar.
2. Mencoba cara lain untuk memberikan bobot pada setiap kelas.
3. Hendaknya menggunakan metode yang lain yang tidak melibatkan tugas klasifikasi, seperti *information retrieval* karena tugas klasifikasi multi-label cenderung memiliki kondisi *imbalance dataset*.
4. Jika masih ingin menggunakan gambar sebagai masukan disarankan menggunakan model yang dapat mengetahui posisi objek pada gambar dan mengetahui konteks pada gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Išoraitė and N. Miniotienė, “Electronic Commerce: Theory and Practice,” *IJBE (Integrated J. Bus. Econ.)*, vol. 2, no. 2, p. 73, 2018, doi: 10.33019/ijbe.v2i2.78.
- [2] V. Sharma and H. Karnick, “Automatic tagging and retrieval of e-commerce products based on visual features,” *HLT-NAACL 2016 - 2016 Conf. North Am. Chapter Assoc. Comput. Linguist. Hum. Lang. Technol. Proc. Student Res. Work.*, no. January, pp. 22–28, 2016, doi: 10.18653/v1/n16-2004.
- [3] F. M. Belém *et al.*, “‘Fixing the curse of the bad product descriptions’ – Search-boosted tag recommendation for E-commerce products,” *Inf. Process. Manag.*, vol. 57, no. 5, p. 102289, 2020, doi: 10.1016/j.ipm.2020.102289.
- [4] K. Choi, G. Fazekas, and M. Sandler, “Automatic tagging using deep convolutional neural networks,” *Proc. 17th Int. Soc. Music Inf. Retr. Conf. ISMIR 2016*, pp. 805–811, 2016.
- [5] H. Zhan, S. Li, and A. C. Kot, “Tagging the shoe images by semantic attributes,” *Int. Conf. Digit. Signal Process. DSP*, vol. 2015-Septem, pp. 892–895, 2015, doi: 10.1109/ICDSP.2015.7252005.
- [6] V. Jain and J. Lodhavia, “Automatic Question Tagging using k-Nearest Neighbors and Random Forest,” *2020 Int. Conf. Intell. Syst. Comput. Vision, ISCV 2020*, 2020, doi: 10.1109/ISCV49265.2020.9204309.
- [7] S. Liu, R. Tang, and J. Chai, “A news automatic tagging method based on statistical language model,” *Proc. - 2017 10th Int. Congr. Image Signal Process. Biomed. Eng. Informatics, CISPBMEI 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/CISP-BMEI.2017.8302092.
- [8] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, “deep learning English version,” p. 800, 2017.
- [9] K. O’Shea and R. Nash, “An Introduction to Convolutional Neural Networks,” pp. 1–11, 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1511.08458>
- [10] D. P. Kingma and J. L. Ba, “Adam: A method for stochastic optimization,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–15, 2015.
- [11] S. R. Dubey, S. K. Singh, and B. B. Chaudhuri, “Activation functions in deep learning: A comprehensive survey and benchmark,” *Neurocomputing*, vol. 503, pp. 92–108, 2022, doi: 10.1016/j.neucom.2022.06.111.
- [12] Ž. Vujošić, “Classification Model Evaluation Metrics,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 6, pp. 599–606, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120670.
- [13] A. J. Scott, D. W. Hosmer, and S. Lemeshow, *Applied Logistic Regression.*, vol. 47, no. 4. 1991. doi: 10.2307/2532419.
- [14] S. García, J. Luengo, and F. Herrera, *Instance selection*, vol. 72. 2015. doi: 10.1007/978-3-319-10247-4_8.
- [15] T. Fawcett, “An introduction to ROC analysis,” *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 27, no. 8, pp. 861–874, 2006, doi: 10.1016/j.patrec.2005.10.010.
- [16] A. F. Agarap, “Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU),” no. October, 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1803.08375>
- [17] A. Géron, *Hands-on Machine Learning*, vol. 53, no. 9. 2017.
- [18] Q. Wang, N. Jia, and T. P. Breckon, “A Baseline for Multi-Label Image Classification Using an Ensemble of Deep Convolutional Neural Networks,” *Proc. - Int. Conf. Image Process. ICIP*, vol. 2019-Septem, pp. 644–648, 2019, doi: 10.1109/ICIP.2019.8803793.
- [19] A. Karatana and O. Yildiz, “Music genre classification with machine learning techniques,” pp. 1–4, 2017, doi: 10.1109/siu.2017.7960694.

- [20] U. C. Aytaç, A. Güneş, and N. Ajlouni, “A novel adaptive momentum method for medical image classification using convolutional neural network,” *BMC Med. Imaging*, vol. 22, no. 1, pp. 1–12, 2022, doi: 10.1186/s12880-022-00755-z.
- [21] J. G. Smith and F. E. Clark, *Principles of Marketing.*, vol. 38, no. 151. 1928. doi: 10.2307/2224326.
- [22] S. Nindam, T.-O. Manmai, and H. J. Lee, “Multi-Label Classification of Jasmine Rice Germination Using Deep Neural Network,” no. May, pp. 264–268, 2022, doi: 10.1109/icbir54589.2022.9786383.
- [23] S. Sharma and D. Mehrotra, “Comparative Analysis of Multi-label Classification Algorithms,” *ICSCCC 2018 - 1st Int. Conf. Secur. Cyber Comput. Commun.*, pp. 35–38, 2018, doi: 10.1109/ICSCCC.2018.8703285.
- [24] Z. Zhang and M. R. Sabuncu, “Generalized cross entropy loss for training deep neural networks with noisy labels,” *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 2018-Decem, no. NeurIPS, pp. 8778–8788, 2018.

LAMPIRAN A Tag “Noise”

'Bahan: Pemberian neoprene hipo-alergi',
'Tidak beracun, perlindungan lingkungan',
'Bagus untuk pemberian hadiah!',
'Fit klasik, Berat sedang',
'Bisa dicuci',
'Tidak ada',
'Direkayasa untuk Menangkap Kelembaban',
'Dijamin mendapatkan banyak pujian!',
'Perpipaan reflektif visibilitas tinggi.',
'Memenuhi standar ANSI/ISEA',
'Retro, gaya antik',
'Kain tahan api',
'Tidak ada jahitan bahu',
'Produk baru!',
'Dibuat di Brasil!',
'WANITA',
'Asal: Diimpor',
'A',
'Bahan berkualitas tinggi.',
'Sempurna untuk kondisi kerja',
'Menggunakan Interlocking Tersembunyi',
'Bahan: Aluminium Pesawat',
'Tahan Tusukan dan Potong',
'bisa dicuci dengan mesin',
'E-Z Touch, Teknologi StayDark',
'kapas stabel ekstra panjang',
'Ringan dan nyaman dipakai',
'Penggunaan yang Disarankan: bersepeda',
'pola merenda',
'dilepas',
'Tekan tombol',
'Menangani Bahan: Stainless Steel',
'Tidak Disetujui TSA',
'Cina',
'Gordini Usa',
'Dapat disesuaikan dan empuk',
'Bahan: campuran kapas',
'rangka komposit',
'Bisa dicuci dengan mesin',
'Warna putih',
'Ini sangat deathrock,punk,goth',
'Tiriskan Auger',
'Terpencil tersedia',
'Non-Polarisasi',
'Level',
'Kepala',
'Bagian Depan Selesai Disediakan',
'Perhiasan Berkualitas Hebat!',
'Bagus untuk penegakan hukum!',
'PENERBANGAN NAVY A.S. DISETUJUI',
'NEW',
'Selangkangan Selangkangan',
'Atas: Kulit',
'polietilen',
'STRAPBACK UKURAN DEWASA, OSFM',
'Tetapkan kombinasi Anda sendiri',
'Cangkang mikrofiber anti air',
'Bersihkan ujung jahitan buta.',
'Dibuat di USA',
'AFCI tipe kombinasi',
'Gaya: Gaya Antik',
'Produk ini mudah dipasang',

'pilihan tampilan',
'Ukuran: tampilkan sebagai gambar',
'tahan slip',
'Penutupan: manset hook-and-loop',
'Panjang Poros Lainnya Tersedia',
'Nama kategori: pisau',
'Ringan. Reflektif. FR.',
'orang berdosa',
'Diproduksi di Cina',
'Gunakan untuk konstruksi baru',
'Penulis',
'Kain ringan memberikan kenyamanan',
'Buatan tangan yang unik',
'Kulit full grain premium',
'Tiba di kotak hadiah',
'Komponen baja berkualitas tinggi',
'Dilengkapi dengan dua kunci',
'Warna (s) - Hitam',
'Dirakit di AS',
'Dibuat di Taiwan',
'Bernapas dan berinsulasi ringan',
'Insole busa memori',
'saku ekstra dalam',
'(kosong)',
'Harga Untuk: Masing-masing',
'Lengkap dengan tas penyimpanan',
'Sentuhan tangan yang lembut',
'tidak terpolarisasi',
'LUXETJ',
'Konstruksi terpasang langsung',
'Mudah dipasang',
'Warna limau',
'Disanitasi bertindak segera dirawat',
'dua kantong tempel besar',
'Penutupan: slip-on',
'Bantalan: gel, Clarino',
'Tahan api cuaca panas',
'Tanpa jari',
'new',
'Midsole Tahan Tusukan',
'Bahan: Kain Jaring',
'Tempat Bersih Saja',
'Termasuk penghapus kuku',
'Elemen pemanas',
'Kulit Depan Tangan',
'Reflektif. Menyelamatkan Hidup. FRC.',
'Mata Bor yang Membosankan',
'leher V',
'Tidak dapat diprogram',
'Gore-Tex',
'teknologi nano',
'Ratcheting',
'Berlisensi Resmi',
'Tersedia dalam warna Hitam',
'Bahan',
'Sakelar yang Diaktifkan Gerakan',
'Dukungan Rajutan Nilon',
'Tanda pangkat di bahu',
'Tahan abrasif',
'Cina Tulang',
'Jalan Persegi',
'Tepi terikat poliester hitam.',
'Termasuk wadah penyimpanan neoprene',
'Ukuran kecil untuk balita',

'Terdaftar UL',
'Belah kulit rusa',
'Shank nilon untuk penyangga',
'Warna bersampul linen alami',
'Warna: Seperti Menampilkan Gambar',
'Selesai: Chrome yang dipoles',
'Warna Cangkang: Putih',
'Pas Asli',
'Noda',
'FRC. Ringan. Terjangkau.',
'Sarung tangan ski wanita.',
'Baju Kerja. FRC. Dasar.',
'Nyaman dan bernapas',
'kain-dan-sintetis',
'Mengapung',
'Garansi seumur hidup',
'Menawarkan perlindungan debu maksimal',
'warna oranye',
'Tempat Bersih',
'Bahan: Baja tahan karat',
'',
'poliester',
'Oranye & Putih',
'Membelitkan',
'Dijual di Amazon',
'Bunyi genta lonceng',
'Tahan cuaca',
'Berkedip',
'Kualitas pelayanan tinggi',
'Aksesoris tidak termasuk',
'Sandal yang sangat nyaman',
'Seniman: Elena Julian',
'Dapat diprogram',
'Impor',
'Selesaikan Senyawa',
'Kenyamanan dan ketangkasan ekstra',
'Semuanya baja tahan karat',
'Tanpa tag',
'mencuci tangan',
'BUATAN CHINA',
'Bisa Brankas',
'Sintetis',
'Dimensi: Lihat Gambar Spek',
'Mewah',
'Menarik',
'bantalan',
'Keyed adalah kd',
'Dilengkapi dengan rantai',
'Transformer',
'Buatan China',
'Cocok: Sesuai dengan Ukuran',
'Produk Berlisensi Resmi',
'Bahan: PVC',
'Dukung tim favorit Anda',
'Satu saku depan',
'Menangani File',
'Pas lurus',
'Bahan: Polyester dan Nilon',
'KUCING',
'Merek baru dalam kotak!',
'Gaya: nakal',
'Pemasangan saluran',
'Kotak HADIAH GRATIS',
'busur derajat',

'Bahan: Paduan',
'Dapat Dicuci dengan Mesin',
'Bahan: Baja',
'Penutupan ritsleting',
'Beralih',
'Termasuk: pisau gergaji',
'Multi-Outlet',
'Pertolongan pertama pada kecelakaan',
'Jala poliester high-viz gaiter',
'Lensa Photochromic: tidak',
'dua garis lengan',
'Peluang: Hotel, Bar, Rumah',
'Terpolarisasi',
'campuran poliester',
'Fungsi tanggal',
'Garansi produsen',
'Bahan berkualitas',
'Bahan: Katun, Akrilik',
'Bahan: Logam',
'Bahan: Plastik',
'Bahan: Tembaga, Kaca',
'Baru',
'Berdiri',
'Besi tahan karat',
'Bisa dicuci. Gaya Slip-on',
'Cakupan: penuh',
'Campuran, , ,'
'Cangkang campuran aramid',
'Casing logam ringan',
'Cuci dengan mesin',
'Cuci tangan',
'Cuci tangan saja',
'Dapat dibalik',
'Daya tahan dan ketangkasan',
'Dekat Dengan Lampu Plafon',
'Dekat dengan Lampu Plafon',
'Dibuat Di Inggris',
'Dibuat dengan Elemen Swarovski',
'Dilengkapi dengan saku samping',
'Dua garis vertikal',
'Finishing bodi merah',
'Finishing perunggu antik',
'Gaya liar',
'Gaya luar biasa',
'Gaya: Mode',
'Hujan',
'Jahitan Ditempel.',
'Kain Nilon, PU',
'Kap yang Dapat Dilepas',
'Karbon poliamida anti-statis',
'Kelangsungan hidup kota',
'Lembut dan Lentur',
'Lensa Terpolarisasi: tidak',
'Lensa polikarbonat',
'Lensa: Lexan',
'Material buatan manusia',
'Matrial: Paduan',
'Memangkas',
'Merek: PenSee',
'Pemrograman tujuh hari',
'Putih hitam',
'RUBBERMAID COMMERCIAL PROD.',
'bahaya listrik',
'kayu ek berkualitas tinggi',

'gabungan',
'penutupan tali',
'tali yang dapat disesuaikan',
'terisolasi',
'terpolarisasi',
'Bilah telapak tangan khusus',
'Bingkai asetat',
'Bingkai plastik',
'Bingkai: uretan',
'Buatan tangan di Nepal',
'Desain busana.',
'Desain ergonomis',
'Desain indoor-outdoor',
'Detail tombol logo epoksi',
'Di kantong permen bir.',
'Dukungan Ergonomis',
'Dukungan Kembali',
'Fluks mematri',
'Gembok berkunci',
'Gulung penuh',
'Gunting pembuka botol',
'Hitam pekat',
'Kain politeks tahan air',
'Konstruksi Kulit Rusa Penuh',
'Konstruksi logam',
'Konstruksi membran tahan air',
'Konstruksi wesel Goodyear',
'Kristal Austria',
'Kulit hitam',
'Membuat hadiah yang bagus!',
'Memperbaiki Pancuran',
'Menangkap',
'Menarik Pegangan',
'Mengetuk',
'Menghiasi Kuku',
'Mengikat Kulit Berbalik',
'Oranye',
'Nosepiece karet fleksibel',
'Renda oxford lima lubang',
'Sarung tangan sekali pakai',
'Sarung tangan tahan panas',
'Satu ukuran paling cocok',
'Shell dengan lapisan cetak.',
'Tahan Air dan Minyak',
'Tahan air',
'Tahan air dan bernapas.',
'Tahan air.',
'Tahan angin.',
'Tahan guncangan',
'Tahan lama',
'Tahan pecah',
'Tahan pudar',
'Tahan selip',
'bingkai plastik',
'iridium',
'kertas tahan lama',
'Warna hitam',
'Warna: Hitam dan Abu-abu',
'Antimikroba',
'Hem Manset Kulit Digulung',
'Hemat energi',
'Kenyamanan dan Ketangkasan',
'Kuil fleksibel punggung lurus',
'Lap kain terry bawaan.',

'Lapangan Pertukangan',
'Lapisan Aramid Campuran',
'Lapisan bawah',
'Lapisan poliester',
'Lensa plastik',
'Penguasa',
'Poliamida, ,',
'Poliester',
'Poliuretan, Lak & Pernis',
'Pria',
'Produk Baru',
'Produk baru.',
'Warna hitam',
'Warna: Hitam dan Abu-abu',
'Batang Handuk 18" & 24" dengan Batang Diameter 1/2".',
'Memberikan perlindungan dari batu, kerikil, beton, dan benda keras lainnya.',
'Cangkang: 100% Poliester; Sawit: 100% Poliuretan',
'Dibuat dan Dibuat dengan Tangan di Tanah Suci, Israel - Yerusalem.',
'Kotak Surat Multi-Keluarga & Kotak Cluster',
'Kain stretch membuat tangan mereka aman dan nyaman.',
'Baju renang pelindung UV dan pasir',
'Dibuat di AS dan Diimpor',
'Polimer Hitam Dilapisi Keras Berkualitas Tinggi',
'Model# GIS-A1010 UPC 816366010108',
'Neoprene 2mm fleksibel di punggung tangan.',
'Rajutan: 38% Polietilen/25% Poliester/17% Nilon/12% Serat/8% Spandeks; Sawit: 100% Karet',
'Penggunaan (4) lampu fluoresen linear T8 32 Watt (tidak termasuk)',
'Paket termasuk: 1 * kacamata hitam.',
'Berukuran panjang 9 1/2 inci, lebar 4 1/2 inci, dengan penutup pita.',
'Badan bantalan lutut terbuat dari 80% katun premium, 15% rayon, 5% spandeks; lembut, elastis, dan nyaman seperti kaos kaki untuk bergerak dan tumbuh bersama anak.',
'Tinggi 0,75".',
'Terbuat dari 100% akrilik.',
'55% Katun / 45% Poliester',
'Jenis Gerobak - Truk Tangan',
'100-Persen nilon 2-Ply Kain HELLY TECH Jaring poliester dan lapisan taffeta Jahitan tersegel',
'Kasing Paspor berisi 4 slot kartu, 4 slot paspor, 1 saku koin ritsleting, 1 klip pena di tengah, 1 kompartemen uang, tali gelang yang dapat dilepas, dan tali bahu panjang',
'IDE HADIAH HEBAT: Itu membuat hadiah pindah rumah yang sempurna, hadiah mandi, hadiah kelulusan, dll. Hanya hadiah yang bijaksana dan menarik yang dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam laci atau dibawa ke mana pun Anda membutuhkannya.',
'Konstruksi Sol Sepatu Lari VANGUARD',
'Nilon, Ketahanan Abrasi Tinggi, Tahan Sobek, Tahan Air',
'Tali bahu dan pegangan pembawa dengan bantalan bio-melengkung',
'Dua jenis mode fungsi: Steady-on dan flashing.',
'Ketangkasan, Sensitivitas, dan Taktilitas Luar Biasa - Sarung Tangan Nitril Peregangan Dilapisi Nitril Nitril Berpori Busa Mikro Super Ringan yang Dilapisi',
'100% Metalik',
'Harga Untuk: Setiap Ukuran: L Warna: Khaki Barang: Rompi Pendingin Evaporatif Waktu Pendinginan: 5 hingga 10 jam. Bahan: Nilon Negara Asal (dapat berubah): Banyak',
'KAPASITAS OPTIMAL - Ruang penyimpanan luas dengan 3 kompartemen utama. Satu untuk laptop, dua lainnya untuk dokumen, buku, pakaian, makanan, dan keperluan penting lainnya saat bepergian. 11 kantong kecil juga terintegrasi untuk menyimpan dan mengatur barang-barang yang lebih kecil seperti ponsel, dompet, pulpen, kacamata hitam, dan lainnya.',
'Trim reflektif di sekitar lengan & pipa di sisi bawah untuk menambah visibilitas cahaya redup',
'Termasuk bilah pisau, gergaji, tang, obeng flathead, obeng phillips, lampu LED, pembuka botol, lampiran gantungan kunci',

'Tinggi: 1,20 inci inci (30 mm)',
'Kacamata olahraga pelindung pertama yang menerima segel Penerimaan AOA',
'10 Lumen',
'Brushed Nickel Recessed Toilet Paper Holder, Termasuk Braket Pemasangan Belakang.',
'SPESIFIKASI: Karet pinggang full elastis Bersertifikat UPF 50+ 5XL Pita reflektif',
'Ukuran: 40*60cm. Bahan: Akrilik',
'Oeko tex standard 100 (bebas dari bahan nakal)',
'Kedalaman Bingkai: 5cm / 2"; Ukuran Lensa: 5,5 x 4,5cm / 2,2" x 1,8" (L*W)',
'- Dalam kemasan eceran! Cocok untuk dijual kembali atau hadiah untuk orang tersayang.',
'DIBUAT KHUSUS UNTUK PIALA DUNIA 2014',
'Loop nilon dengan jahitan bar tack. Bisa dicuci dengan mesin. Sempurna untuk kadet, penegak hukum atau olahraga luar ruangan. Sertifikasi: EN 388',
'Sarung tangan outdoor musim panas untuk pakaian',
' tutup kaki non logam, tahan tusukan',
'Tali: 45mm berlapis silikon',
'2 bahan reflektif perak lebar',
'2,125" panjang x 5/8" tebal',
'Perhiasan, pembuat manik-manik, perajin, dan semua kebutuhan perbaikan perhiasan Anda.',
'100% kain Polyester dengan pengikat Velcro',
'Peringkat efisiensi energi departemen kelas VI',
'Perangkat Keras Pintu Saku & Bifold',
'Sarung Tangan Inspeksi Wanita ini harus dimiliki untuk penanganan perak dan emas.',
'100% Baru CREE XM-L T6 LED Obor Fokus Dapat Disesuaikan',
'100% Baja Tahan Karat',
'* Keluwesan, Sensitivitas, dan Taktilitas Luar Biasa',
'Pengikatan yang diwarnai agar serasi dan ritsleting Vislon',
'Gunn cut fitur lengkap, jempol sayap',
'Kunci aluminium pada hidung membantu dengan mudah menyesuaikan masker ke bentuk hidung yang berbeda',
'- Dimensi keseluruhan adalah lebar 22 inci x tinggi 4 inci (ukuran yang lebih besar juga tersedia)',
'mengirim foto favorit Anda kepada saya, kami dapat membuatnya untuk Anda',
'Buku jari dinamis dan desain perlindungan tangan - busa sel tertutup dengan kepadatan tinggi.',
'Elastisitas tinggi-pria & wanita sama-sama bisa dipakai',
'SET SOCKET METRIK DAN SAE: Bersiaplah untuk perbaikan garasi, bengkel, dan rumah tangga dengan set soket 1/4" dan 3/8" yang paling banyak dijangkau ini dan pilihan alat garasi paling populer.',
'12',
'Sistem snap-on memungkinkan cetakan untuk hidup dan mati dengan cepat',
'Harga Untuk: Setiap Lensa Bahan: Polikarbonat Barang: Lensa Pengganti Lapisan Lensa: Anti-Kabut, Tahan Gores Perlindungan UV: 100% Standar: ANSI Z87.1-2010, US Federal OSHA & Warna Lensa CE: Hi-Def Bronze Negara Asal (dapat berubah sewaktu-waktu): Taiwan',
'DIBUAT OLEH PORTWEST: Dengan pengalaman lebih dari 110 tahun dan warisan kualitas, nilai, dan layanan, Portwest secara kokoh ditetapkan sebagai pemimpin dunia dalam desain dan pembuatan pakaian kerja yang bergaya, nyaman, dan berkualitas tinggi yang memenuhi standar internasional yang diakui.',
'Kain Kelembaban Bernapas Menjaga Tangan Tetap Kering',
'Sistem Kunci Lensa DedBolt Crossbow memungkinkan pertukaran lensa yang cepat',
'Tali Tarik Hook & Loop di Pergelangan Tangan',
'Lebar 56 sentimeter',
'Garansi Produsen: 1 tahun',
'Unisex, Satu ukuran paling sesuai',
'SOCKET, WRENCHES & LAINNYA: berisi soket berukuran paling populer, kunci pas, dan perkakas tangan yang berguna, termasuk tang, kunci pas yang dapat disesuaikan, driver bit ratcheting, kunci SAE dan metrik hex, sikat kawat, penari telanjang kawat, dan banyak lagi.',
'Sarung tangan lembut tersedia dalam berbagai ukuran agar sesuai dengan pria atau wanita mana pun',

'Tank Top Wanita Ini Memiliki Kesesuaian yang Santai Namun Disesuaikan.',
'Suku Cadang & Aksesoris Alat Finishing Listrik',
'Kerah Kontras & Pangkas Rok Tiga Kancing',
'Dukung tim Anda dengan produk dari Wincraft dan ungkapkan kebanggaan Anda!',
'KENYAMANAN - Lampu Tenaga Surya otomatis menyala saat gerakan terdeteksi, cocok untuk garasi, teras, dek, gudang, istal, pekarangan kuda, clubhouse olahraga, atau rumah pohon!',
'Layar Sentuh Mampu memungkinkan penggunaan perangkat layar sentuh tanpa melepas sarung tangan',
'Filter lensa iEdge yang diformulasikan secara optik untuk menghalangi silau dan cahaya biru',
'Dapat dilepas dan mudah menempel. Mengandung film transfer Tidak Luntur, Tidak Beracun, Tahan Air, Dapat Dilepas, Tidak Ada Deformasi, Tidak Ada Kerusakan pada dinding.',
'Pemutus, Pusat Beban & Sekering',
'Masker desain militer memberikan filtrasi yang sangat baik terhadap sebagian besar jenis polusi, pengendara sepeda perkotaan kemungkinan akan menghadapi termasuk serbuk sari, debu, asap kendaraan, dan bakteri',
'Lebar lensa: 61 milimeter',
'Bahan: 20% PU, Spandex 20%, Thinsulate 35%, Neoprene 10%, TPR 8%, Bemberg 5%, Lycra 2%',
'Menggunakan energi 128-Watt sambil menghasilkan penerangan yang setara dengan 7 x 100-Watt',
'ANSI/ISEA 107, Sesuai Kelas 2',
'Panjang Total: 25 Kaki. Terbuat dari Rami Alami berkualitas tinggi..Paket berisi 1 set',
'Untuk penghematan energi, gunakan dengan empat bola lampu neon kompak maksimum 15 Watt (dijual terpisah)',
'Fleksibel dan ringan, memiliki alas kaki busa empuk untuk kenyamanan maksimal.',
'Pemutus, Pusat Beban & Sekring',
'Alas kaki anti lelah EPX - dirancang untuk menyerap goncangan dan menjaga kaki Anda tetap nyaman sepanjang hari.',
'Sumber cahaya: 1pcs RGB 3W',
'Pembaruan status: Sarung tangan ini bekerja dengan teknologi sekaligus menjaga tangan Anda tetap hangat. Anda akan menyukainya ketika tiba waktunya untuk meledakkan semua teman Anda foto lereng itu.',
'Sikat --- untuk menghilangkan sisa solder dan pembersihan.',
'PORTABEL - Hadir dengan tas jinjing nilon hitam demi penyimpanan yang nyaman, mudah untuk merawatnya dan menyelesaikan pekerjaan di mana saja.',
'Perlindungan di seluruh tangan dan pergelangan tangan',
'Model ini memiliki tombol hitam di pergelangan tangan, bukan oranye.',
'Menggabungkan kehangatan wol dan daya tahan akrilik',
'Penutupan empat kancing Celas samping untuk akses saku celana Dua saku tempel depan saku dada kiri dengan detail pena dua saku di dalam Jas lab ini memiliki saku yang sempurna untuk menyimpan instrumen, perkakas, dan lainnya.',
'Obeng flathead besar, pembuka kaleng, kunci hex bolt, mata gergaji, pembuka botol',
'Dibuat dalam kemitraan dengan Wiley X Performance Eyewear, yang merancang dan memproduksi kacamata eksklusif untuk Taktis 5.11.',
'Apa yang Anda dapatkan: 1 x mesin press Watch, 12 x Dies',
'Ukuran poros kira-kira Mid-Top" dari lengkungan',
'Neon Oranye, Saku dengan Penutupan Velcro, Kantong Bawah',
'Hanya untuk konsol asli Playstation 4 (tidak sesuai dengan Slim atau Pro); Jaminan uang kembali 90 hari',
'Kualitas, Kenyamanan, Pilihan dan Keterjangkauan',
'Ventilasi depan dan belakang untuk sirkulasi udara ekstra',
'Telapak tangan, ibu jari, dan jari-jari kulit babi biji-bijian berkualitas tidak bergaris',
'Berat Bersih: 449g',
'3" lebar',
'Potong Level 2 untuk daya tahan dan ketahanan mata pisau',
'Kabel Komposit AV untuk Nintendo 64 (N64) Gamecube dan Super Nintendo (SNES) Black',
'Model # GIS-A1001',

'Panjang penuh - 12 inci',
'Motor reversibel 3 kecepatan yang kuat',
'Untuk pertama kalinya, headlamp secara otomatis menyesuaikan sinarnya ke arah mata Anda memandang',
'Badan bantalan lutut terbuat dari 80% katun premium, 15% rayon, 5% spandex; lembut, elastis, dan nyaman seperti kaos kaki untuk bergerak dan tumbuh bersama anak. Desain bordir.',
'Kulit rusa split American Whitetail yang ekstra lentur menawarkan kenyamanan tak tertandingi & keausan superior dibandingkan kulit sintetis.',
'19 kantong eksterior ditambah klip pita pengukur logam',
'Dekorasi Natal yang ceria ini pasti akan menambah keceriaan liburan ke kamar Anda!',
'Bohlam 60W disertakan',
'Nama Produk : Earmuffs; Cocok Untuk : Unisex',
'Teknologi StayDark, Tahan Kerut, Pelepas Noda. Santai.',
'Jaring poliester 100 persen sangat keren',
'40 gram Thinsulate Insulation - Menjebak & Menahan Panas Tubuh - Tidak Akan Menyerap Air - Dimensi - Panjang 11" - Cakupan Pergelangan Tangan 2 1/4"',
'Poliester, Sarung Tangan Nilon 3 Pleat Stretch,',
'Lumen: 1200LM atau 1000LM',
'Topi Scrub Gaya Bouffant Wanita',
'Nyaman untuk hiking, bepergian, berkemah, berlari, bersepeda, mendaki gunung juga bisa digunakan sebagai tas sekolah.',
'Cross Locking Tweezers gaya ujung melengkung ini dirancang untuk menahan objek dengan aman saat menyolder.',
'70% katun / 30% poliester French Terry',
'Jahitan Hias dengan Snap Wrist Closure',
'Bagian atas Kulit Asli, Renda, Mudah Dibersihkan',
'All-Terrain Dual Density Soling Technology menggabungkan midsole karet penyerap guncangan yang lembut dengan outsole karet berdensitas tinggi dan tahan lama',
'Kunci yang Disetujui TSA: Memungkinkan pemeriksa TSA untuk memeriksa dan mengunci kembali bagasi tanpa merusak kunci, untuk keamanan tambahan.',
'Dompet paspor poliester tahan air dengan saku ritsleting, 23cm x 12cm x 2cm, dompet panjang untuk bepergian',
'Aksesoris Wastafel & Bathtub Kamar Mandi',
'Pita penahan keringat Soft Terry Cloth di dahi',
'Isi paket: Sarung tangan & membuat Anda tetap hangat dan terlihat bagus di cuaca dingin',
'TALI SERBAGUNA: Untuk pemanjat berpengalaman, ARIAL adalah tali tipis, dengan keseimbangan yang sangat baik antara berat dan kinerja.',
'Saku Internal Untuk Penyimpanan Barang Kecil',
'Hemat Energi, Konsumsi Daya Rendah. Perlindungan lingkungan',
'Dilengkapi dengan klip, cocok untuk dibawa-bawa.',
'Program setiap hari berbeda - hingga empat program per hari',
'Kepuasan dijamin atau uang Anda kembali',
'Kulit Rusa Hitam Gandum Penuh',
'Peringkat IC memungkinkan untuk kontak isolasi langsung',
'18 gauge',
'Ukuran: Satu ukuran cocok untuk semua',
'Dirancang untuk Menghasilkan Serat dan Debu Minimal - Tidak Ada Penyusutan atau Kekakuan Tambahan setelah Dicuci pada suhu 40C dalam Deterjen Netral',
'Manset rajut bergaris dan bagian bawah',
'Belenggu baja keras 0,31" untuk ketahanan potong ekstra',
'Isi daya laptop Anda di Uruguay',
'Isi daya laptop, e reader, dan ponsel Anda di Sri Lanka',
'BELAYING LEBIH EFEKTIF: Tanda Tengah menunjukkan bagian tengah tali untuk memfasilitasi manuver.',
'Sol Luar Tahan Panas - ASTM F2413-11',
'Weiita Starlight Ultraportable Senter Zoom 9 Volt Super Terang, Dapat Diisi Ulang FI665',
'Panjang Keseluruhan: 12cm',
'* Sangat Sejuk dan Sangat Nyaman Dipakai, Lapisan Bernapas Membuat Tangan Tetap Dingin dan Kering',
'Poliester Balistik 1680D',

'100% Kulit dan sintetis',
'Kebijakan pengembalian & penukaran tanpa kerumitan',
'Kesombongan & Aksesoris Wastafel Kamar Mandi',
'3/4-inci Penutupan sisi elastis untuk ukuran universal',
'Warna: termasuk hitam, perak, kemerahan, merah muda dan biru. Bahan: paduan seng tahan lama.',
'Terbuat dari kertas berkualitas baik, lentera ini merupakan tambahan yang bagus untuk dekorasi liburan Anda',
'Lampu gantung bintang Moravian - rantai 3 kaki dan kit kanopi langit-langit disertakan',
'4 Basis plastik ABS yang dibentuk & perangkat keras berlapis nikel',
'2 panel jaring pada tutup untuk sirkulasi udara',
'Naungan di belakang leher memfasilitasi penguapan keringat dan melindungi dari sinar matahari',
'KONSTRUKSI UNGGUL - Ransel yang ringan, anti air, dan tahan air mata dirancang dengan kain setelan berkualitas tinggi dan lapisan poliester dengan jahitan tebal untuk memastikan kinerja tahan lama.',
'Perawatan, cuci tangan, udara kering',
'Kulit sapi gandum kualitas premium',
'Cahaya putih terang 3000K',
'Mengizinkan colokan AS beradaptasi agar sesuai dengan outlet listrik Mesir',
'Faucet Wastafel Dapur Tanpa Sentuhan',
'SPESIFIKASI: Beberapa kantong penyimpanan Kantong bantalan lutut Pinggang setengah elastis UPF 50+ Telepon selular',
'Jaket Bomber Nilai OccuNomix LUXETJ; Kelas 3',
'Lengan: 80 milimeter',
'52% Katun / 45% Polyester / 3% Kepar Spandeks',
'Pola: tas warna solid bentuk: bagian vertikal persegi',
'Lensa Polikarbonat Keselamatan ANSI Z87 Tahan Benturan',
'Semua alat dan peralatan terbuat dari baja tahan karat',
'Lengan penyimpanan laptop empuk, hingga 15',
'Desain busana! Kualitas tinggi! 100% baru!',
'Personalized Team Custom Tank Top Dengan Gambar Atau Logo Atau Gambar T-shirt Kosong Email Disesuaikan',
'Sarung Tangan Pria - Sarung Tangan Wanita',
'Bomber Sunglasses - Z Bombs Amber Safety W/ Busa',
'Tutup bob: Kabel elastis dan kunci kabel untuk penyesuaian mudah',
'Panjang Lengan: 14cm / 5.5"; Warna Utama: Ungu',
"ModFreakz adalah merek dagang terdaftar dan Donaldson's adalah satu-satunya penjual resmi produk bermerek ModFreakz",
'Gaya: elemen pop paket dada: benang jahit',
'Tahan air, tapi jangan lama-lama dimasukkan ke dalam air. Efek Super Terang dan Menyilaukan.',
'Stiker decal kulit premium POPSKIN yang memberikan daya tahan lama, tampilan dan nuansa tidak dapat dibandingkan dengan kulit biasa atau stiker kulit Vinyl murah',
'Berukuran kira-kira 3" dengan rantai dan konektor perak 4".',
'Fungsi: tahan air, cermin: kekuatan tinggi dan kaca keras Panjang tali: 29cm, lebar meja: 2,62cm, ketebalan dial: 2,01cm Diameter dial: 5,03cm, diameter dial: 5,03cm',
'Loop sabuk yang diperkuat lebar',
'Logo Dickies di sisi saku kiri dan bawah saku rok',
'Sesuai ANSI/ISEA Kelas 2 107 - 2010',
'Standar Dampak ANSI Z87.1+, CAN/CSA z94.3',
'22 gauge',
'Helm Konstruksi Topi Keras Penambang Dengan Cahaya',
'Jebakan insulasi tipis dalam panas membungkus kaki Anda dengan kehangatan',
'Isolasi ultra lembut Lapisan teknologi FastDry menghilangkan keringat',
'Remote control genggam, sudah termasuk baterai',
'Aksesoris, Suku Cadang & Media Sand Blaster',
'Kotak Listrik, Saluran & Perlengkapannya',
'TAHAN LAMA YANG LUAR BIASA: Inti dan selubung dikat bersama di ujung tali dengan proses ultrasonik yang disebut UltraSonic Finish; memberikan daya tahan yang lebih besar dan menghindari ujung berjumbai',

'Selalu masukkan koil ke dalam air sebelum mencolokkannya ke stopkontak',
'Pakaian Sekali Pakai Lingkungan Terkendali',
'Pengiriman GRATIS ke seluruh dunia dalam 5-10 hari kerja',
'alas kaki ini cocok untuk isolasi listrik',
'Tubuh baja memberikan ketahanan tambahan terhadap korosi',
'Tinggi lensa: 35 milimeter',
'Kain cangkang atas Ripstop Nylon dan lapisan fleece, Alas kaki bantalan busa memori untuk kenyamanan ekstra',
'65% Polyester 35% Katun',
'8 oz Sarung Tangan Pemberat Tembakan Baja',
'Kulit tahan noda dan air memberikan daya tahan dan keausan yang tahan lama',
'Usia Dada (sesuai) 4/6 - 22,5/24", 7/9 - 25/27,5", 10/12 - 29/31"',
'Masker Respirator Cyberpunk Merah Muda / Hitam dengan Cosplay Paku Karet',
'Ukuran Bantalan Telinga : 10,5 x 1,5 cm / 4,1" x 0,6" (D*T);Ukuran Total : 15 x 13,5 cm / 5,9" x 5,3" (L*W)',
'Pemanas Air & Suku Cadang',
'Alat Penyisipan & Ekstraksi Kabel',
'Nirkabel - Dioperasikan dengan baterai',
'Ukuran Sekitar. : 11 1/2" Tinggi (termasuk ekor) 3" Lebar 8 1/2" Panjang',
'Dapat disesuaikan dengan lampu kerja. Akan cocok untuk orang dewasa atau anak-anak',
'Topi bob: Pita penahan keringat bawaan di ujung depan',
'Dapat digenggam, atau dipasang pada rompi atau helm MOLLE / Body Armor',
'Tinggi 9,25".',
'Untuk perlindungan sekunder atau pengelasan yang sangat ringan saja',
'Ritsleting penuh dengan kerah berdiri memungkinkan Anda menjaga inti dan leher Anda tetap hangat di hari yang lebih dingin',
'Palu, tang pegas, pemotong kawat',
'pengatur waktu: 1 ~ 20 menit, Pengaturan suhu: 1 ~ 80 C, Catu daya: 100V AC ~ 120V AC, Daya ultrasonik: 100W, Daya pemanas: 100W',
'Rompi anak tanpa lengan. Sobek dan lepas pengencang depan',
'Termasuk dua baterai lithium isi ulang 3.7v 2000mah yang kuat, charger ganda dan remote nirkabel',
'ALAT MEKANIKA YANG PALING DIPERLUKAN: termasuk soket, kunci pas kombinasi, kunci hex, pengupas kawat, tang, kunci pas yang dapat disesuaikan, pengukur ban, penguji voltase, dan lainnya',
'Cocok untuk kebutuhan: koper, ransel, kotak perhiasan, loker aula, peti alat, loker gym, dan loker ekstrakurikuler, rumah dll',
'lebar 3,25".',
'Kualitas permata, kristal tanpa cela secara optik',
'Benang Reflektif 3M - Menawarkan elemen reflektif tambahan yang membantu Anda tetap terlihat dan aman.',
'Decor Designs Decals adalah SATU-SATUNYA pengecer resmi stiker ini. Membeli dari penjual lain adalah tiruan atau tiruan, yang mengorbankan kualitas, tampilan, dan daya rekat stiker Anda.',
'BAKI BAGIAN PLASTIK UNTUK MENGATUR BAGIAN KECIL: Baki plastik multi-kompartemen 13" x 9" disertakan, simpan ke dalam kompartemen tengah untuk akses mudah ke sisa isi tas',
'Perpipaan Keselamatan yang Mampu Mencerminkan',
'JAHIT JAHIT YANG HALUS: Jahitan yang dijahit dengan halus memungkinkan umur panjang produk, dan perawatan kulit eksklusif kami membuatnya benar-benar tahan lama. Dopp Kit dilengkapi dengan YKK Zipper, pemimpin industri yang berbasis di Brooklyn dalam teknologi ritsleting.',
'Kit bantuan solder 6 buah.',
'Cakupan panas legendaris yang meluas ke ujung setiap jari, kedua sisi tangan dan bahkan ibu jari',
'Lengan Pancuran & Bilah Geser',
'Ringan dan cepat kering. Sempurna untuk dipakai sehari-hari',
'DESAIN KOMPAK, PORTABEL - Berukuran 2,7 x 1 x 0,3 dan berat 0,4 ons, untuk fungsionalitas ambil-dan-pergi yang mudah seperti yang Anda harapkan dari multi-alat gantungan kunci yang hebat',
'Gaya Katun Baru yang Dapat Disesuaikan',
'Kombinasi Disc & Belt Sander',
'Flap badai ganda dengan ritsleting',
'Bagian atas kulit konstruksi buatan tangan asli',

'Ukuran Besar cocok untuk Pria 8 hingga 9,5, Wanita 8,5 hingga 10',
'PANJANG, KETAT atau LONGGAR bergantung pada lingkar lengan Anda',
'Peringkat untuk tahan api atau flash fire: CAT 2 ATPV 10,6 NFPA 70E NFPA 2112',
'Desain potongan kontur dengan jari terbungkus.',
'Pengembalian 30 Hari',
'Saat bohlam dimatikan, sentuh seperti gambar karena Konduksi adalah katoda, itu akan seperti mengisi daya dan menjadi cerah, sangat menakjubkan',
'Bahan: [body] GORE Windstopper X-Fast, [liner] fleece, [manset] neoprene, [thumb panel] microsuede',
'Dua lapisan bahan TWP memberikan tingkat perlindungan tusukan yang sangat tinggi di ujung jari',
'Umur panjang dan nyaman pada penyangga kapas',
'Sol luar yang dibersihkan melepaskan kotoran',
'1/8#034; x 1/8#034;',
'Sarung tangan rajutan nilon dengan lapisan C-Grip cetakan injeksi langsung dan manset berusuk',
'Softshell dengan trim nilon neoprene dan tahan lama',
'Lensa polikarbonat bersegel paking yang tidak dapat dipecahkan dengan lapisan anti gores.',
"DIMENSI PRODUK - Bingkai Plastik, Lensa Polikarbonat, Lebar Lensa: 3,19'', Tinggi Lensa: 1,77'', Panjang Jembatan: 0,63'''',
'Konstruksi logam yang tahan lama, dibangun untuk tahan lama',
'Extended Wrist untuk perlindungan lengan bawah',
'Ukuran muka depan: 21mm x 17mm',
'Lima bilah hitam / bulan dan bintang yang dapat dibalik',
'* Warna : TOFFEE/ British TAN. Memperbaiki tali kulit ganda dengan kira-kira penurunan 10,5 inci.',
'Tambalan telapak tangan dari kulit yang diperkuat dijahit dengan benang Draylon',
'Dimensi: 63*103*7cm',
'Suku Cadang Pengganti Faucet Bathtub',
'Mengartikulasikan 185 kepala berputar dan klip baja pegas menempel pada MOLLE atau klip sabuk dapat dipasang di kedua sisi lampu.',
'Lapisan pegangan non-slip PVC. ujung jari konduktif',
'PERJALANAN + RAMAH BANDARA - Nite Ize DoohicKey ClipKey Tool dapat dibawa ke mana pun Anda pergi, dengan desain ringkas yang dapat dijepitkan ke gantungan kunci Anda atau pas di saku, paket, atau tas apa pun, dan ramah TSA',
'Alat-alat terkandung dalam tas jinjing cetakan tiup yang kokoh',
'Built-In Mesh Brief Untuk Kenyamanan, Pernapasan & Dukungan',
'Beku, oven, microwave, dan mesin pencuci piring aman.',
'Penutupan tombol. Dua saku belakang. Saku belakang kiri memiliki penutup tombol.',
'2X/3X',
'Seluruh meja disimpan di dalam kompartemen bangku',
'Perawatan Tepi & Bit Grooving',
'TINGKAT BERSERTIFIKAT KESELAMATAN: ANSI 1',
'Bola & Batang Tangki Toilet',
'Lebar lensa: 60 milimeter',
'Kain Lapang Menjaga Pendinginan Melindungi UV pada Aktivitas Luar (Jogging, Golf, Bersepeda, Mengemudi...)',
'Cengkeraman ekstrem, peredam getaran, penutup tutup bungkus, pelindung buku jari',
'Suku Cadang & Aksesoris Bubut',
'Pra-kurva ekstrim menghilangkan kelelahan mencengkeram',
'Steker Adaptor Grounded TIDAK mengubah arus atau voltase (ini memerlukan konverter) kecuali alat Anda bertegangan ganda',
'visiCELL - Manfaatkan bahan reflektif untuk meningkatkan visibilitas Anda dalam cahaya redup.',
'Ukuran Kursi: 48 x 52cm/18,7 x 20,3 inci',
'Dilengkapi Dengan Squeegee Gratis, Membuat Aplikasi Ke Permukaan Bertekstur Halus atau Sedang Cepat dan Mudah. Beli Dengan Percaya Diri, karena Stiker Dinding Cabang Cherry Blossom Datang Dengan "Jaminan Adhesi" 30 Hari, atau Uang Anda Kembali.',
'Saku : 1 depan kiri atas, 1 kanan bawah dalam',

'8',
'Garpu, sendok, pisau jadi satu',
'Lebar lensa: 1,87"',
'100% KAPAS',
'Tahan Kompresi, Ukuran Bagus, Kualitas Kuat.',
'Ideal untuk mendekorasi taman, teras, halaman rumput, beranda, gerbang, halaman, dll.',
'SARUNG TANGAN INSPEKSI MICROFIBER BEBAS SERAT HITAM PREMIUM OLEH SWISS REIMAGINED - Terbuat Dari Salah Satu Bahan Microfiber Ultra Halus Tercanggih yang Tersedia Saat Ini dan Kompatibel dengan Layar Sentuh - Berfungsi dengan Semua Layar Sentuh Kapasitif (Anda Mungkin Harus Menekan Sedikit Lebih Keras Dari Biasanya)',
'Sarung Tangan Lateks dengan sarung tangan jala di bawahnya',
'Selaput bernapas tahan air memungkinkan Anda menjaga tangan tetap hangat dan kering dalam kondisi basah',
'Satu ukuran paling pas. Sarung tangan unisex dewasa',
'Penutup manset hook & loop dengan tab karet cetakan. Kain terry menyeka keringat di ibu jari',
'Selalu di tempat sisi tinggi mencegah lutut meluncur dari bantalan lutut',
'Fitur sisipan telapak tangan berlapis busa penyerap goncangan',
'Hiasi kabin dinding Anda di jendela, meja, mobil, atau permukaan halus lainnya',
'Kancing depan, kerah dan manset',
'Nosepiece karet dan ujung pelipis',
'Manset Gauntlet yang Dapat Dilepas - Gunakan Manset untuk melindungi lengan bawah',
'100% Cool Dry Polyester Item ini dapat dicetak atau disulam',
'55% Katun, 45% Poliester',
'Kelembaban bernapas, terasa lebih nyaman dan lembut, seperti halus di lapisan kedua kulit',
'Desain sederhana dan pengerjaan yang dijahit dengan baik',
'Tingginya 35 milimeter',
'BAHAN- Terbuat dari 100% Polyester, rompi ini mampu dicuci lebih dari 25 kali. Rompi ini ringan dan bernapas memberi Anda kenyamanan terbaik.',
'Paket termasuk 5 pasang penyumbat telinga',
'Basis Bohlam: E27',
'Alat presisi - dibuat hingga 0,0001 inci dalam ketepatan',
'4 buah. Koleksi Jackson di Chrome yang Dipoles',
'Tinggi total gurita: 2,1 cm',
'Penggunaan yang Disarankan: pakaian pantai, berenang, berselancar',
'Umur panjang dan nyaman, kawanan kapas berjajar.',
'7 ons. Twill Dicelup Ppn, 65% Polyester, 35% Katun.',
'* Diobati dengan SinAqua Bernapas untuk Menolak Air dan Minyak Ringan',
'Diameter: 1,40 inci x1,40 inci (36x36mm)',
'Lapisan poliuretan pada telapak tangan dan ujung jari,',
'Pegangan ideal untuk konstruksi sedang hingga berat',
'Pegangan pergelangan tangan yang elastis mencegah salju dan angin keluar',
'KOMPARTEMEN LAPTOP - Dimensi kompartemen laptop adalah 27cm(L)x43cm(H)x3cm(W) \u200b\udan cocok untuk sebagian besar laptop 15,6 inci. Dengan bantalan penyerap goncangan dan lapisan flanel, kompartemen laptop terintegrasi melindungi laptop dari benturan keras seperti terjatuh dan terbentur.',
'MULTI-FUNGSIONAL - Menampilkan empat kantong 2 kantong iPad, kantong tersembunyi untuk PDA atau Smartphone Anda, dan kantong dada; itu memiliki semua penyimpanan yang diperlukan untuk profesional medis, ilmuwan, kelas biologi, siswa kimia, & sekolah kedokteran!',
'90 persen baja tahan karat, 10 persen aluminium',
'Kantong Samping Dengan Kantong Jala Untuk Drainase Air',
'Potongan hidung TPR lembut dan sisipan pelipis menjaga kacamata tetap di tempatnya',
'Penggunaan yang Disarankan: bersepeda jalan raya',
'5" lebar',
'5 ukuran kepala: 3.5mm, 3.0mm, 2.5mm, 2.0mm, 1.5mm',
'Kompartemen utama terbuka besar dengan 28 kantong interior dan loop',
'dua garis horizontal 360',

'Tahan api yang nyaman dirawat 9 ons. kain katun',
'Cengkeraman ekstrem, peredam getaran, penutup tutup bungkus',
'Terbuat dari Baja CRV6150 berkualitas tinggi',
'VISIBILITAS- Produk 3C Neon Safety Vest dilengkapi dengan strip reflektif Lebar 2 Inci di sekitar dada, pinggang, punggung, dan bahu untuk memberikan visibilitas 360 derajat di sekitar Anda saat bekerja dan melakukan aktivitas sehari-hari setiap saat.',
'Kenakan masker ini untuk melindungi radiasi RF seperti ponsel, perangkat nirkabel, oven microwave',
'Lebih dari 8-10 Jam waktu pencahayaan setelah pengisian matahari satu hari',
'Menampilkan Eksterior RadianTex(TM) untuk Memantulkan Dingin',
'Garpu dan sendok terpisah agar mudah digunakan',
'Lebih tahan lama daripada cat, stensil kertas dinding. Mudah dikupas dan menempel pada berbagai permukaan halus.',
'1/2#034; x 3/8#034;',
'Terbuat dari serat kayu, dapat dibentuk kembali dengan cara dipotong, dibor. Dapat digunakan untuk sejumlah proyek seni dan kerajinan - alat peraga, lampu gantung, sangkar pelepas kupu-kupu, dll',
'Tas pembawa neoprene dengan tulisan Corvette',
'Isi Kemasan: 10 Pasang x Sarung Tangan Inspeksi',
'Kain tahan api Rajutan FR 6,5 oz: 100% katun',
'Penjahit Pin saja, yang lain tidak termasuk.',
'Penggunaan yang Disarankan: wahana yang sangat dingin',
'9oz Kevlar Tahan api dan tahan potong di punggung tangan.',
'Kesalahan pengukuran dalam 1-2 cm adalah normal.',
'Hadirlin sekalian, anak laki-laki dan perempuan, dan anak-anak dari segala usia akan terhibur dengan sarung tangan ini',
'Semua lensa pengganti Crossbow termasuk penutup hidung hitam dan selongsong flanel pelindung',
'Pintu Garasi, Pembuka & Suku Cadang',
'Ujung jari dan manset berwarna kontras',
'Terbuat dari Bahan Polyester & Lycra.',
'4,5 x 4 cm',
'Bahan kertas poster berkualitas tinggi, stiker dinding',
'* Kantong ritsleting ujung luar (di kedua sisi), di beberapa negara bagian: TEXAS dompet ini dikenal sebagai "Dompet Tersembunyi"',
'Alat press belakang arloji ini dilengkapi dengan 12 macam cetakan: 35, 33, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 20 & 19mm',
'Terbuat dari jala ringan untuk kenyamanan dan kemudahan gerak',
'Jaring nilon Hi-Vis Green untuk hari-hari musim panas yang terik',
'Kuil melengkung untuk menambah kenyamanan',
'Pegangan atas logam berengsel yang dibentuk dengan pegangan yang nyaman',
'Bulu kamuflase tahan angin dengan telapak tangan poliuretan',
'Bahan: 95% akrilik + 5% wol',
'Kulit luar 100% katun denim',
'Bagian Pengumpul Vakum & Debu',
'100% Kapas',
'Sepatu bot tahan panas: Sol luar Segala Medan menawarkan traksi yang kokoh dan diberi peringkat hingga 572 F (300 C)',
'Lensa resin UV berkualitas tinggi.',
"NAMA KUSTOM: Masukkan nama yang Anda ingin kami buat dengan memilih 'Sesuaikan Sekarang', ketik nama yang ingin Anda buat dan pilih pilihan font/warna Anda.",
'ritsleting kuningan tugas berat dua arah pada pita aramid',
'Memungkinkan udara mengalir bebas di antara sistem ventilasi Anda ke sebuah ruangan',
'Adaptor ground ini mendukung peralatan 3 cabang dan 2 cabang',
'Poly Cotton Blend - Poplin Dengan Pelepasan Tanah',
'Integrasi resep yang ringan dan sederhana',
'Area pergelangan tangan elastis yang diikat dengan penutup manset kait dan lingkaran',
'Hi-vis Yellow, Orange, Yellow/Orange, Royal Blue, Lime dan Red yoke sesuai dengan EN471 Kelas 2',
'Bilah Kecil, Gunting, Kikir Kuku dengan Ujung Obeng, Tusuk Gigi, Pinset, Gantungan Kunci',

'Kenakan ini agar terlihat mengagumkan',
'Bahan: 79% nilon, 21% elastane',
'kantong bantalan lutut dengan bantalan lutut yang dapat dilepas gratis disertakan',
'A659BLKBLY L',
'Serat Inti Berongga Yang Menahan Panas Tubuh Tanpa Terlalu Panas',
'Sarung tangan mengemudi musim panas untuk layes',
'Bertenaga surya, mudah dipasang, aman digunakan',
'Senter & Lampu Depan Bebas Genggam',
'Ukuran poros kira-kira 6" dari lengkungan',
'Sarung Gunting memiliki Banyak Kantong untuk Gunting, Sisir, Ponsel, Klip, dan aksesoris lainnya',
'Catatan: pakaian ini harus dikenakan dengan kencang dan tetap bersih untuk menjaga keefektifannya.',
'Nomor akar tali bahu: bukaan tunggal Cara: ritsleting',
'Manik penggeser yang dapat disesuaikan sepenuhnya.',
'Masker mulut beruang super lucu.',
'Tali bahu dan suspender berkontur',
'80% Nilon, 20% Lycra',
'Perhatikan gambar yang menunjukkan status berbeda (on dan off).',
'lebar 4".',
'Sesuai dengan ANSI Z89.1, 2003, Tipe 1 Kelas C, Standar keselamatan E & G dipakai maju atau mundur',
'14 gauge',
'Sesuai dengan bingkai ukuran standar.',
'Dilapisi dengan sel busa Nitrile yang dirancang khusus untuk menangkap kelembapan dan memberikan cengkeraman luar biasa di lingkungan basah',
'Cangkang: 93% Nilon, 7% Poliuretan; 100% Karet',
'DESAIN BERKELAS DENGAN PENYIMPANAN MAKSIMUM: Desain menarik Kit Dopp memungkinkan penyimpanan maksimum dan portabilitas optimal. Mudah dikemas dan menampung semua kebutuhan Anda. Pegang kabel Anda dengan penuh gaya, peralatan Anda, perlengkapan kantor dan sekolah Anda, atau buat tas cuci yang sempurna untuk perlengkapan mandi Anda.',
'Penunjukan Bola Chuzzle yang unik.',
'TAS UTILITAS STYLISH DENGAN RUANG YANG CUKUP UNTUK SEMUA HAL PENTING: Sempurna untuk pria dan wanita. Awalnya dirancang sebagai tas alat cukur pria (digunakan oleh GI di WW2), ukuran dan bentuknya yang multifungsi memungkinkannya untuk digunakan oleh siapa saja di keluarga, sesuai dengan semua yang Anda butuhkan saat bepergian.',
'Telapak tangan tahan jarum dan potong',
'Tersedia dalam ukuran Sedang, Besar dan Jumbo.',
'Pola Bola Golf Eksklusif Dicetak pada Gagang Plastik Halus dari SD Klasik',
'13 x 9 MM (0,51 x 0,35)',
'Ultra-Cool 100% polyester mesh dengan Mossy Oak Break-Up Infinity kamuflase bottom & trim',
'Cable Organizer: Menyimpan kabel atau kabel jumper',
'Filter Lensa Polikarbonat Anti Pecah UV400 untuk Perlindungan UV Maksimum',
'UV protection/banding on upside & downside',
'Anak-anak di taman kanak-kanak, dapat digunakan untuk anak-anak membawa makan siang, mainan, botol air.',
'Lampu Tiffany Buatan Tangan Berkualitas Tinggi.',
'Berat Bersih: 27g; Isi Paket: 1 x Kacamata Polos',
'Set Baut & Penutup Lantai',
'Foam Nitrile Rubber Palm Coating memberikan perlindungan yang sangat baik dari abrasi pada aplikasi basah atau kering',
'80% campuran wol/20% serat sintetis',
'-Instruksi pemasangan disertakan. Warna : HITAM MATTE',
'Lembut, penuh warna, tahan lama, bisa dicuci.',
'Kontrol bolak-balik 3 kecepatan untuk kenyamanan dan penghematan maksimum sepanjang tahun',
'Bahan atas yang fleksibel tetap lentur dalam suhu dingin',
'Cuci dengan warna serupa Jangan sampai hilang di pengering!',
'Dudukan & Braket Pemadam Api',
'Alat Ukur & Tata Letak',

'Dua kantong tempel besar untuk penyimpanan aksesori',
'Penutupan Ritsleting di Bagian Depan untuk Pemasangan yang Aman',
'Dada pas: S - 36/38", M - 40/42", L - 44/46", XL - 48/50", 2XL - 52/54", 3XL - 56/58",
'Bulu Kutub Hitam Lembut Di Dalam',
'PITA MERAH MUDA. Sebuah tujuan yang sangat kami sayangi di Apollo Tools, kami menginginkan sebagian dari setiap pembelian alat merah muda untuk langsung membantu penelitian Kanker Payudara. Apollo Tools mendonasikan \$0,50 dari pembelian ini ke The Breast Cancer Research Foundation.',
'Kain E-Z Touch dengan teknologi StayDark. Permanent press postcured finish.',
'Satu Ukuran Cocok untuk Semua, Cocok untuk Tuxedo atau Seragam Anda',
'SEKITAR UKURAN: 8,5 inci X 5,5 inci // Die Cut - Bukan Stiker kertas murah tanpa LATAR BELAKANG',
'Dispenser Air Panas & Dingin',
'Nyaman, bernapas, dan tahan pakai. Perlindungan tangan yang luar biasa. Kain stretch tahan air dan angin SoftShell',
'Pasang beberapa lampu surya di luar ruangan di sekitar rumah, garasi, halaman belakang, taman, jalur, atau gudang Anda!',
'Sepatu bot bergaya barat menampilkan overlay brogue-perforated, pipa kontras, dan tali penarik ganda dengan potongan berlian',
'Portable - Hadir dengan tas jinjing nilon hitam demi penyimpanan yang nyaman, mudah untuk merawatnya dan menyelesaikan pekerjaan di mana saja.',
'Jauhkan dingin dari leher hingga ujung kaki dengan 7,5 ons. insulasi fiberfill poliester dan kerah stand-up zip penuh',
'Tidak Dapat Disesuaikan - diameter dalam: 1,6 cm',
'Rehidrasi sesuai kebutuhan, gantung hingga kering saat tidak digunakan.',
'Bahan lembut, hangat dan tebal.',
'70 persen baja tahan karat, 30 persen aluminium',
'Dyneema liner untuk ketahanan potong premium',
'size:86*58',
'Manset elastis dan penutupan kait dan loop agar pas dan aman.',
'30 hari tanpa kerumitan kebijakan pengembalian',
'Ukuran: 2 1/2X2 1/2 inci. Kayu Alami dan Batu Permata membuat setiap Amulet Unik dan Menyimpan Energi Positif dan Sihir.',
'3 - Tangan Warna Emas',
'Tepi reflektif mempertahankan visibilitas 360 derajat di sekitar tutup',
'Cincin inspeksi menandakan agen TSA telah membuka tas Anda untuk diperiksa.',
'PAKET - Termasuk: 1x stiker lantai / Dinding 3D . penutup',
'Hemat 75% dibandingkan produk sejenis',
'Kedalaman Lipat - 4 1/2 in',
'16w x 11h x 11d inci, 5,1 pon',
'Konstruksi kedap udara membantu mencegah aliran udara dari loteng ke ruang tamu',
'Lensa pengganti crossbow tersedia dalam warna Clear, Smoke Grey, Hi-Def Yellow, Hi-Def Copper, Polarized Smoke Grey, dan Photochromic Light-Adapting',
'TIGA KUNCI: Termasuk tiga kunci untuk beberapa tas.',
'20 Amp',
'Tambahkan yang bagus untuk pakaian apa pun',
'Respirator: Pm2.5 Filter Penggantian fleksibel Klip hidung berbentuk M agar pas dan nyaman Memungkinkan kemudahan bernapas',
'Konstruksi artikulasi di lutut Ritsleting boot 13 inci Manset jepret ganda yang dapat disesuaikan',
'Anda dapat melakukan semua hal di smartphone Anda dengan sarung tangan ini seolah-olah Anda tidak menggunakan sarung tangan sama sekali',
'Nyaman - Kit alat perbaikan jam tangan ini membantu Anda menyelesaikan masalah jam tangan di rumah alih-alih pergi ke bengkel jam tangan, ini benar-benar cara yang baik untuk menghemat uang Anda.',
'Lapisan rajut termal abu-abu Heather terbuat dari 60% poliester dan 40% katun',
'Bantalan hidung karet untuk menambah kenyamanan',
'- Petunjuk pemasangan disertakan dengan setiap pesanan',
'bagian atas kulit anti air, lapisan cambrelle bernapas',
'Bentuk uniseks, ukuran memungkinkan untuk pas remaja',
'Pemotongan presisi agar sesuai dengan konsol PlayStation PS4 Sony dan pengontrol nirkabel DualShock 4 (DS4); menyediakan akses mudah ke tombol, kontrol, dan konektor',

'Suku Cadang Pengganti Kompresor Udara',
'Setiap pasangan diberi tag dengan sopan, bagus sebagai hadiah.',
'Bahan-Stiker Dinding Terbuat dari 100% Baru Kualitas Tinggi Pvcnon-beracun, Perlindungan Lingkungan, Tahan Air.',
'Klip logam untuk penyimpanan mudah',
'GARANSI KUALITAS HAND TOOL APOLLO SEUMUR HIDUP: Perkakas tangan kami ditempa untuk kekuatan, berlapis krom untuk menahan korosi, memiliki pegangan pegangan non-slip yang nyaman untuk torsi ekstra, dan akan bertahan seumur hidup dalam penggunaan normal.',
'Menampilkan 8 rak untuk memajang berbagai botol cat kuku bermerek dengan menarik. Perangkat keras pemasangan disertakan dan dibuat mudah untuk digantung secara instan.',
'6" tinggi',
'Menjaga tangan Anda tetap hangat dan hangat',
'Lebar 9,14 sentimeter',
'Fold Over Flap Kencangkan Kembali dengan Velcro untuk Menahannya dari Jalan dan Ujung Jari Bebas Saat Dibutuhkan',
'Wajah Jake di kancing bagian dalam dan sulaman di bagian belakang',
'Outsole Tahan Minyak, midsole baja tahan tusukan',
'Harus memiliki produk untuk bengkel.',
'* Penutupan magnetik tersembunyi, saku pembagi tengah ritsleting, saku belakang ritsleting pengaman dinding, saku depan patch dinding',
'Pitch blade efisiensi tinggi untuk pergerakan udara yang lebih besar. 3 pisau plastik gerakan udara efisien tinggi.',
'Bagian atas kulit tahan cairan kuat dan tahan lama; sepatu bot tahan bahan kimia menampilkan sol luar yang menghambat lecet dan tahan terhadap minyak mineral, asam, alkali, lemak hewani, dan minyak',
'Frekuensi ultrasonik: 40KHz, Bahan tangki: SUS304 (baja tahan karat berkualitas tinggi), Kapasitas tangki: 3 Liter (0,84 Galon)',
'Bahan: 100% Poliester',
'Lebar lensa: 50 milimeter',
'Feld jahitan pada jahitan luar dan belakang celana',
'Berat 30gr Ukuran 47cm x 22cm.',
'Selangkangan selangkangan. Kantong depan yang diperkuat. 7 3/4 ons. Kepar (65% Polyester/35% Katun)',
'Ukuran 11" L x 17 & 1/4" W',
'Bagian Atas Kulit Asli - Lapisan Jaring Penyerap Kelembaban - Papan Insole Kain Lembut',
'Cincin pemasangan termasuk 2 gasket karet',
'SAKU ANTI-THIEF - Dirancang dengan saku anti-pencuri di panel belakang untuk melindungi barang-barang berharga Anda seperti dompet, ponsel atau paspor selama perjalanan.',
'Jala poliester 100 persen Ultra-Coor dengan trim kontras',
'Pisau Victorinox Swiss Army asli buatan Swiss',
'Lebar lensa:72mm-tinggi lensa:38mm-lebar jembatan:15mm-panjang lengan:145mm. Bingkai, bantalan hidung, dan pelipis fleksibel dan dapat ditekuk agar sesuai dengan ukuran yang berbeda;',
'Kotak hadiah dalam kemasan khas Frank Lloyd Wright',
'Komponen & Aksesori Alat Putar Daya',
'Steker adaptor Selandia Baru memungkinkan Anda menyambungkan peralatan asing Anda ke stopkontak dinding Selandia Baru',
'Kamar Mandi Kontemporer Tersembunyi Tempat Kertas Toilet Chrome Home Roll. Pilihan sempurna untuk Anda.',
'Baterai yang dapat diganti yang dipasang sebelumnya untuk daya hingga 144 jam',
'Kelas berat dan tahan lama. Lembut dan fleksibel. Nyaman dan bernapas',
'Panjang 40Cm, Tebal 1.3mm',
'Subdial nada perak 60 detik, hari dan tanggal',
'Fleecy Cotton Lining di telapak tangan',
'Kapasitas: 25kg.',
'Warna: Garis Hitam + Abu-abu',
'Ukuran poros kira-kira setinggi pergelangan kaki dari lengkungan',
'Ukuran Lipat: 12 x 3,6 x 1cm(PxLxT)',
'Dimensi: 33cm * 23cm * 17cm (13x9x6.7 inci); Warna: Biru Muda, Oranye, ungu, Mawar, Hitam',
'Ini adalah aksesoris yang sempurna untuk pelatihan musim panas, balapan, dan

pemulihan. Kesesuaian kompresinya mengurangi getaran otot yang merusak, meminimalkan kelelahan otot.',
'Adaptor Perjalanan Eropa untuk digunakan di seluruh Benua Eropa kecuali Kepulauan Inggris',
'Pompa Air, Suku Cadang & Aksesoris',
'Dinding & Sekeliling Kamar Mandi',
'WASHABLE & DRYSOFT Kulit Rusa Asli Amerika, warna Abu-abu',
'Ukuran tumit sekitar 6 inci'',
'Sarung Tangan Lab, Keselamatan & Kerja',
'Bahan: [bodi] 83% poliester, 17% elastane, [palm] Clarino sintetis, [jempol] terry',
'Logo Bordir Di Kedua Sisi',
'Kit ini berisi alat khusus yang Anda perlukan untuk menyolder: Batang bantu untuk pekerjaan menyolder P.C.BOARD',
'Saat kepala Anda bergerak ke atas dan ke bawah, mata Anda bergerak pada sudut yang lebih besar dari kepala Anda',
'?2014 - Produk Apollo LLC- Produk Apollo adalah distributor eksklusif. Harap jangan mendukung pemalsu.',
'Produk kami dikirim oleh USPS. kami akan melakukan pengiriman dalam waktu 48 jam. Biasanya, Anda bisa mendapatkan produk Anda dalam waktu 15 hari.',
'94% Modal, spandeks 6.%.',
'Konstruksi terpal yang didukung kain yang sangat kuat.',
'Struktur yang kuat - dirancang untuk memenuhi standar ASTM dan memberikan perlindungan dari benda jatuh yang berbahaya.',
'Termasuk tiga lipatan yang dijahit di bagian belakang setiap sarung tangan untuk meningkatkan kelas pemakainya',
'Sarungnya dilengkapi dengan sabuk kulit yang bisa dipasang di pinggang',
'Klip Uang dengan logo kompas persegi',
'Greatlookz adalah perusahaan Amerika yang berlokasi di Scottsdale, AZ USA',
'Area telapak tangan empuk internal untuk kenyamanan ekstra.',
'Bantalan ringan untuk kehangatan ekstra.',
'Mengapa membeli kacamata dengan lampu permanen yang tidak bisa diganti? Lampu ini dapat digunakan pada pasangan apa pun yang Anda miliki!',
'Selera tinggi - Sempurna untuk pembuat jam, kolektor. Tahan lama, portabel, praktis, nyaman dan sangat mudah digunakan.',
'Mengukur tinggi 28 inci',
'Punggung tangan berlapis bulu memberikan insulasi. Pola tiga dimensi membentuk kelengkungan alami tangan',
'Jika Anda Memiliki Pertanyaan, Silahkan Kontak dengan kami Melalui Email, Kami Akan Menjawab Anda Dalam Waktu 24 Jam.',
'- Mudah diaplikasikan pada permukaan keras yang datar seperti dinding, jendela, pintu, cermin',
'Cat, Perawatan & Perlengkapan Dinding',
'Genggaman Luar Biasa Di Setiap Ukuran Temple',
'6" lebar',
'Murah hati dalam ukuran memungkinkan untuk dipakai sebagai pakaian luar.',
'100% Dibuat Secara Alami di Selandia Baru',
'Dua pita reflektif selebar 5 cm di sekeliling tubuh dan satu di setiap bahu',
"DIMENSI PRODUK - Bingkai Plastik, Lensa Polikarbonat, Lebar Lensa: 3,23'', Tinggi Lensa: 1,73'', Panjang Jembatan: 0,67'''",
'Suku Cadang Pengganti Perkakas Listrik',
'BAHAN KUALITAS PREMIUM - Sarung Tangan Microfiber Ini Dapat Digunakan Basah atau Kering dan Dapat Dicuci Beberapa Kali Tanpa Menurunkan Sifat Pembersih Unggulnya - Anda Dapat Mengharapkan Penggunaan Bertahun-tahun Dari Sarung Tangan Pemeriksaan Microfiber ini',
'Desain terinspirasi vintage yang rumit dan mendetail',
'Dibuat di Korea Selatan, kualitas tinggi, Asli Korea',
'Lensa Anti-Kabut Bingkai Nilon Matte',
'Jatuhkan Kain & Terpal Plastik',
'Bingkai bungkus 180 derajat penuh untuk memblokir angin, debu, dan kotoran',
'Dibuat di USA atau Diimpor',
'100% Polyester Eksklusif untuk Dekorasi',
'Desain unisex untuk pria atau wanita',
'Rompi Pendingin Pelindung Techniche Hyperkewl',

'Lensa cermin dengan perlindungan UVA/UVB',
'Poliester dengan pengikat sentuh yang dapat disesuaikan',
'LENSA-Lensa kuning terpolarisasi, pelapis anti-silau dan lensa ultra-murni; Anti Pecah, Tahan Benturan Dan Goresan, Ringan Dan Tahan Lama; Periksa gambar kiri pada halaman daftar untuk melihat cara menguji polarisasi;',
'5 Mode: tinggi / tengah / rendah / strobo / sos / Zoom In & Zoom Out.',
'FRAME-Lightweight AL-MG Alloy Design Sangat Ideal Untuk Digunakan Oleh Sepeda Motor Dan Bersepeda, Berkendara, Berlari, Memancing, Balap, Ski dan Climbing, Trekking Atau Penggemar Aktivitas Luar Ruangan Lainnya;',
'Adaptor Amerika Utara & Bagian Selatan',
'Bingkai dan lensa polikarbonat tahan benturan',
'11" L x 11 3/4" W.',
'Plastik ABS tidak akan menggores jam tangan Anda',
'Tinggi 17,52".',
'Jaring nilon Hi-Vis Orange untuk hari-hari musim panas yang terik',
'Berat: 0,33 ons',
'Whats In The Box: Immersion Heater, 1 Tas Kain Bernapas, 1 Pengering Penyerap Kelembaban Putih, 1 Daftar Pengemasan Wisatawan dan 1 Panduan Negara Adaptor',
'TOPI KERJA dengan LAMPU DEPAN LED',
'Rajutan FR 6,5 oz: 100% katun Peringkat untuk tahan api atau api kilat: CAT 2 ATPV 10.6 NFPA 70E NFPA 2112',
'Jika Anda Memiliki Pertanyaan, Silakan Kontak dengan kami Melalui Email, Kami Akan Menjawab Anda dalam waktu 29 Jam.',
'Pengumpul Debu & Pembersih Udara',
'Bahan poliester 100 persen',
'Lebar lensa: 2,4',
'3m scotch lite bahan reflektif 8910 film transfer perak',
'Outsole karet tanpa tanda dengan Wave-Siping yang dibentuk untuk traksi basah/kering terbaik',
'14 in. Dia shade',
'Jempol Keystone - Jempol keystone memberikan penguatan dan bantalan tambahan pada titik sarung tangan yang paling sering dipakai. Ini adalah ketebalan ganda dari kulit yang tumpang tindih dengan pangkal ibu jari.',
'Warna : Putih (dan coklat)',
'Ukuran: 7,2 x 3 inci (18 cm x 8 cm), lipat bukaan: 7,2 x 6 inci (19 cm x 15 cm) Warna: Abu-abu',
'Lap hidung, manset pengait dan lingkaran, tutup bungkus',
'Terkadang, Anda mungkin memerlukan 2, 4 atau lebih dompet paspor. Kami akan memberi Anda lebih banyak diskon, semakin banyak Anda membeli, cukup hubungi kami. Kami juga memiliki set tag bagasi dan pemegang paspor yang sama di toko kami',
'Ukuran tangki: 240mm X 135mm X 100mm, Ukuran unit: 265mm X 165mm X 235mm',
'Area buku jari dirancang untuk memungkinkan kebebasan bergerak',
'Hair Stylist Barber Shear Carry Pouch',
'Terrycloth akrilik memastikan pas dan juga merupakan solusi cepat untuk jok yang terkelupas atau berubah warna.',
'Sangat tahan lama untuk penggunaan bertahun-tahun dengan kulit luar nilon denier yang tahan sobek dan abrasi, paku keling kuningan yang diperkuat, dan jahitan terikat yang juga membantu menyegel draf',
'Lebar 11,02".',
'Rendam dalam air 1-3 menit, peras kelebihan airnya.',
'Watch band strap link pin remover untuk pembuat jam dengan paket 3 Pin Ekstra',
'* Dimensi: 13 x 13 1/2 x 1 1/4 kira-kira. Kulit Asli, Perangkat Keras Perak, Lapisan Sepenuhnya',
'Termasuk dua katup satu arah untuk memungkinkan penghembusan panas, uap air, dan Karbon Dioksida yang lebih mudah, cocok untuk pemakai kaca',
'Pita reflektif di sekitar pinggang dan lengan, vertikal di depan, bergaris "x" di belakang',
'Alat kemping mewah dibuat dengan ap pohon asli asli',
'Lindungi barang bawaan Anda dengan gembok kombinasi 4 digit berkualitas tinggi yang disetujui TSA.',
'Paket 3 dengan harga khusus',
'Pembukaan samping untuk akses mudah ke dalam saku dan peralatan.',
'Telapak tangan, jari, dan ibu jari sintetis dengan penguat busa empuk',
'Kit lampu mangkuk kaca buram dengan (3) bohlam CFL dasar sedang 14 Watt

disertakan',
'Tanpa Pemutih, Cuci Tangan, Keringkan di Tempat Teduh',
'Kendurkan bola atau pegang barbel',
'Panjang 15"(38cm) dari ujung jari tengah hingga ujung sarung tangan',
'Merek Baru Dalam Kemasan Pabrikan',
'Gunakan dengan seragam Angkatan Darat dan Korps Marinir yang mengeluarkan celana dan jaket yang memiliki saku di bagian lutut dan siku untuk bantalan.',
'Bingkai fleksibel untuk ketahanan, daya tahan dan kenyamanan',
'cf-warna-abu-abu, cf-ukuran-13, cf-vendor-ulat, style_Boots, style_Work & Safety',
'100% poliester oxford untuk pencetakan halus',
'Ruang penyimpanan ekstra di mana pun Anda membutuhkannya.',
'Fungsi on/off yang mudah dengan ritsleting dua arah sepanjang pinggul yang memungkinkan Anda membuka kaki untuk melepas sepatu bot dan celana',
'Personalisasikan dan lindungi dengan penutup khusus yang pas bentuk',
'Memenuhi atau melampaui standar ketahanan benturan ASTM F803 untuk beberapa olahraga',
'Terbaik dari semua dunia; Bergaya, Hangat, & Nyaman',
'Antique Silver Pink Day of the Dead Sugar Skull Adjustable Punk Rock Filigree Ring!',
'Bagian Perangkat Keras Perlengkapan Kamar Mandi',
'Dua Kantong Tambalan Terpisah setinggi Pinggang.',
'Sarung Tangan Katun 100% dengan titik-titik karet di telapak tangan dan jari untuk cengkeraman yang lebih baik',
'Ukuran: 4 1/2x1 1/2"',
'Bootie Kain GORE-TEX: Tahan Lama Tahan Air, Bernapas',
'Mereka melindungi tangan saat mengerjakan proyek kerajinan.',
'80% Poliester/20% Katun',
'Menampilkan Sistem Panas Lapisan Nol yang dipatenkan Volt untuk perpindahan panas yang optimal',
'0,0403 inci',
'Insert HydroBlok adalah angin / tahan air & bernapas',
'Panjang : 35 cm',
'Blok Sekering & Pemegang Sekring',
'Sesuai dengan EN1150',
'Garpu dan sendok terpisah agar lebih mudah digunakan',
'Driver Kulit Kambing Premium Butir Abu-abu Muda',
'SEMUA PENTING DALAM - Berisi alat perbaikan jam tangan penting, cocok untuk penggunaan profesional dan umum.',
'Obeng: Trigram / Trywing x50',
'Pola Kicauan populer oleh Lenox benar-benar bermotif bunga.',
'Bahan reflektif perak selebar 2 inci',
'Super lembut dan bergaya Fokus kuat pada kualitas, konstruksi, dan gaya',
'Desain yang sangat nyaman menyediakan berbagai gerakan',
'Kain tactel berkualitas tinggi (yang dibuat oleh DuPont)',
'Cincin gurita perunggu antik jadi',
'Manset bulu imitasi untuk kehangatan, kenyamanan dan gaya.',
'Steker adaptor TIDAK mengubah arus atau voltase (ini memerlukan konverter) kecuali alat Anda bertegangan ganda',
'Dimensi: 50.625"D x 3.25"H x 14"W',
'Harus memiliki produk untuk modder.',
'72% Rayon terbuat dari Bambu, 28% katun',
'Bagian dari Afrika & Adaptor Timur Tengah',
'Manset Elastis - Ukuran L/XL - Suede di Telapak Tangan dan Jempol untuk Genggaman Lebih Baik - Atasan Flip dengan Jangkar Velcro',
'Motor WhisperWind reversibel tiga kecepatan untuk aliran udara hingga 4.614 CFM',
'100% Kulit/Tekstil',
'Tampilan yang mudah digunakan dengan fungsi prasetel: - tampilan jam - photocell senja hingga fajar - timer ON/OFF - photocell ON/ timer off - manual ON/OFF'

LAMPIRAN B Tag Setelah Dilakukan Pemrosesan Data Label

'Adaptor',
'Aerator',
'Aerator Wastafel Dapur',
'Aksesoris',
'Alas Kaki Keselamatan',
'Alat & Perangkat Keras',
'Alat Batu',
'Alat Listrik',
'Alat Penanda',
'Alat Putar',
'Alat pelindung diri',
'Ambang batas',
'Anak tangga',
'Aplikasi Cat',
'Atap',
'Atasan Wastafel Kesombongan',
'Awning & Kanopi Jendela',
'Bagian & Aksesoris',
'Bagian Bidet & Bidet',
'Bagian Keran',
'Bagian Tangga',
'Bagian WC',
'Bahan Baku Bangunan',
'Bahan Lantai',
'Bahan bangunan',
'Bak Mandi Berdiri Bebas',
'Bak Mandi Drop-In',
'Bak mandi',
'Ballast',
'Bantalan Furnitur',
'Bantalan lutut',
'Basis Pancuran & Panci',
'Bathtub',
'Batu Asah',
'Beralih Klem',
'Bilah Gergaji Bolak-balik',
'Bilah Pisau',
'Bit',
'Bola lampu',
'Bor Chuck',
'Bor Pembongkaran & Palu',
'Braket',
'Brankas',
'C-Klem',
'Cat',
'Cincin Handuk',
'Colokan',
'Corbel',
'Coverall',
'Crimper',
'Dek & Pagar',
'Dekat Dengan Lampu Plafon',
'Derek, Kerek dan Katrol',
'Dispenser',
'Downrod',
'Driver Bor',
'Driver Kacang',
'Dudukan & Aksesoris',
'Engsel',
'Escutcheon',
'Faucet',
'File & Serak',

'Filter',
'Gantungan Gambar',
'Gantungan Handuk',
'Gembok',
'Gerendel',
'Gergaji',
'Gulungan',
'Gunting',
'HVAC',
'Hasps',
'Helm Las',
'Jaket',
'Jerat',
'Jig Saw',
'Kabel',
'Kabel, Adaptor & Multi-Outlet',
'Kacamata',
'Kait',
'Kait & Baut',
'Kait Gerbang',
'Kait Jubah & Handuk',
'Kaki Furnitur',
'Kantung Alat',
'Kap Lampu',
'Kapal Tenggelam',
'Katrol',
'Katup',
'Kawat Listrik',
'Keamanan keselamatan',
'Kenop',
'Kenop Pintu',
'Keran & Mati',
'Keran Wastafel Bar',
'Keselamatan Kebakaran',
'Kesombongan Kamar Mandi',
'Ketuk & Mati Set',
'Ketuk Lampu',
'Keypad & Remote',
'Kiat',
'Kipas Langit-Langit & Aksesoris',
'Kipas Ventilasi',
'Kipas langit-langit',
'Kit',
'Klem',
'Kompresor',
'Konektor',
'Kontrol',
'Kotak Alat',
'Kotak Listrik',
'Kotak Outlet',
'Kotak Surat',
'Kuas cat',
'Kunci',
'Kursi Toilet',
'Kurung',
'Lacak Pencahayaan',
'Lampiran',
'Lampiran Bidet',
'Lampiran Sistem',
'Lampu',
'Lantai',
'Laser',
'Latihan',
'Latihan Palu',

'Layar',
'Lengan baju',
'Lentera',
'Lentera Kertas',
'Level & Aksesoris Laser',
'Listrik',
'Lonceng & Lonceng Pintu',
'Lubang Gergaji & Aksesoris',
'Mangkuk Ganda',
'Mangkuk Tunggal',
'Masker & Respirator',
'Masker Keselamatan',
'Mata Bor',
'Mata Gergaji',
'Medali Plafon',
'Meja kerja',
'Motor',
'Moulding & Trims',
'Multitools',
'Multitools & Aksesoris',
'Nailer',
'Nat Ubin',
'Nomor Alamat & Plakat',
'Obeng',
'Obor',
'Ornamen Rantai Tarik',
'Outlet & Aksesoris',
'Outlet Standar',
'Pagar & Piket',
'Pahat',
'Pakaian Kerja Pelindung',
'Pakaian Keselamatan',
'Paket Baterai',
'Palu',
'Pancuran',
'Panel Mandi',
'Panel Pemutus Sirkuit',
'Pateri',
'Pegangan Keran',
'Pekerjaan pabrik',
'Pelat Belakang',
'Pelat Dinding',
'Pelat Dinding & Aksesoris',
'Pelembut Air',
'Pelindung pendengaran',
'Pelumas',
'Pemaku',
'Pemanas & Aksesoris',
'Pemanas air',
'Pembuka Gerbang',
'Pemegang Kertas Toilet',
'Pemegang Sekering',
'Pemindai & Pengujii',
'Pemirsa Pintu',
'Pemoles & Buffer',
'Pemotong',
'Pemutus Sirkuit',
'Pemutus sirkuit',
'Penanganan Bahan',
'Penari Telanjang Kawat',
'Penari telanjang',
'Pencahayaan',
'Pengalihan & Dapat Brankas',
'Pengelasan & Solder',

'Pengepres Bor',
'Penggerak Dampak',
'Penggeser Furnitur',
'Penggiling',
'Pengisi Baterai',
'Pengisi Daya & Konverter',
'Pengisi Kayu',
'Penguji',
'Pengukur',
'Pengukuran Linier',
'Pungungkit Perjalanan Toilet',
'Penjepit & Pemotong',
'Penutup Boot & Sepatu',
'Penutup Pintu',
'Penyapu Magnetik',
'Penyaringan & Pelembut Air',
'Penyelenggara Alat',
'Penyelenggara Ember',
'Penyemprot Cat',
'Penyimpanan & Organisasi Rumah',
'Penyimpanan Garasi',
'Peralatan',
'Perangkat Keras Furnitur',
'Perangkat Keras Gerbang',
'Perangkat Keras Jam',
'Perangkat Keras Jendela',
'Perangkat Keras Kabinet',
'Perangkat Keras Kamar Mandi',
'Perangkat Keras Pintu Geser',
'Perangkat Keras Pintu Layar',
'Perangkat Otomasi Rumah',
'Perangkat keras',
'Perbaikan Dinding',
'Perbatasan Kertas Dinding',
'Perekat & Sealer',
'Perkakas',
'Perkakas Listrik & Tangan',
'Perlengkapan',
'Perlengkapan & Alat Pengecatan',
'Perlengkapan Bangunan',
'Perlengkapan Dapur',
'Perlengkapan Kamar Mandi',
'Perlengkapan Pipa',
'Perlengkapan Saluran',
'Perlindungan',
'Persediaan Wallpaper & Wallpapering',
'Perumahan',
'Perumahan & Trim Kit',
'Peti Alat & Lemari',
'Pin Punch',
'Pinset Industri',
'Pintu',
'Pipa',
'Pipa Kasar',
'Pisau',
'Pistol Sekrup & Obeng',
'Pita Pengukur',
'Pompa',
'Posting & Aksesoris',
'Posting & Aksesoris',
'Posting Kotak Surat',
'Pry Bar',
'Pukulan',
'Rak',

'Rantai Tarik',
'Register, Kisi & Ventilasi',
'Rencana Proyek',
'Respirator',
'Retainer Kacamata',
'Roda Penggosok',
'Rol Cat',
'Rompi',
'Router',
'Sabuk Alat',
'Sakelar',
'Saklar Outlet',
'Saluran',
'Sander',
'Sanders',
'Sarung Alat',
'Sarung Tangan',
'Sarung Telinga Keselamatan',
'Sealer',
'Sekering',
'Sekop',
'Selang',
'Selesai, Sealer & Noda',
'Selotip',
'Senjata',
'Senter',
'Sentuh Faucet',
'Sentuh Faucet Wastafel Dapur',
'Sepatu Keselamatan',
'Set',
'Setrika',
'Shower Genggam',
'Slide Laci',
'Slip-Joint Tang',
'Soket',
'Solder & Fluks',
'Spout Wastafel & Bathtub',
'Stand & Basis Seluler',
'Stapler',
'Stasiun Solder',
'Stiker Dinding & Mural',
'Tabung Fluorescent',
'Tabung/Selang',
'Talang',
'Tali',
'Tanda neon',
'Tang',
'Tangga',
'Tapak',
'Tape',
'Tas Alat',
'Termostat',
'Termostat & Aksesoris',
'Terpal',
'Terpal & Pengikat',
'Timer',
'Tiriskan Saringan',
'Toilet',
'Topi',
'Trafo Tegangan Rendah',
'Trim & Kit Perbaikan',
'Triple Square Drive',
'Truk Tangan',
'Tuas Pintu',

```
'Ubin',
'Vakum Basah-Kering',
'Veneer',
'Ventilasi',
'Wallpaper',
'Wastafel',
'Windows',
'Noise'
```

LAMPIRAN C Data Gambar

Data Gambar	Kategori
	Perangkat Listrik & Tangan
 	Perangkat Keras
 	Perangkat Kamar Mandi
	Pencahayaan & Lampu

LAMPIRAN D Arsitektur Model VGG16

Model: "vgg16"		
Layer (type)	Output Shape	Param #
input_14 (InputLayer)	[(None, 224, 224, 3)]	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	36928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	147584
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	1180160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv2 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_pool (MaxPooling2D)	(None, 7, 7, 512)	0
<hr/>		
Total params: 14,714,688		
Trainable params: 0		
Non-trainable params: 14,714,688		

Gambar Lampiran 1 Arsitektur model VGG16

Keterangan:

Model VGG16 merupakan *pre-trained* model yang memiliki 5 blok yang berisikan *Convolutional layer* yang menggunakan *padding* dan *Max Pooling layer*. Kernel yang digunakan pada *Convolutional layer* memiliki ukuran 3 x 3 dan kernel untuk *Max Pooling layer* memiliki ukuran 2 x 2. Model ini membutuhkan masukan data dengan ukuran tensor 224 x 224 x 3 dan mengeluarkan output berupa tensor berukuran 7 x 7 x 12. Penulis menggunakan bagian model ini karena digunakan untuk menunjang metode *transfer learning* dan *fine-tuning*.

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis Dimas Pangestu Aji Purnomo. Penulis lahir pada tanggal 5 September 2000 dan bertempat di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Orang tua penulis bernama Siswo Purnomo dan Anita Erhamna. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Riwayat Pendidikan yang telah penulis lewati yakni MI Unggulan Sabillah Lamongan (2006-2012), SMP Negeri 1 Tikung Lamongan (2012-2015), dan SMA Negeri 2 Lamongan (2015-2018). Semasa kuliah di Departemen Matematika ITS, penulis menyukai sesuatu yang berbau dengan pemrograman yang disandingkan dengan pengetahuan matematika sehingga penulis memilih rumpun Ilmu Komputer.

Penulis memiliki hobi yang sering dilakukan, yaitu bermain piano dan bermain permainan kartu. Pada semasa kuliah, penulis juga aktif mengikuti organisasi, seperti menjadi Staff *Music Production* UKM Musik ITS (2019-2020) dan Sekretaris Departemen PSDM Bridge ITS (2020-2021). Berkaitan dengan pembasahan Tugas Akhir, penulis menerima semua saran, kritik, dan diskusi mengenai hal tersebut melalui *e-mail* penulis, yaitu dimaspurnomo61@yahoo.com.