

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN ROASTING KOPI
MENGUNAKAN DEEP LEARNING**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata Satu
Pada Program Studi Informatika**

Oleh :

PUTRI LESTARI

NIM : 1902020006

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU TEKNIK
UNIVERSITAS BINA INSAN
LUBUKLINGGAU
2023**

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN ROASTING KOPI
MENGGUNAKAN DEEP LEARNING



Oleh :
Putri Lestari
NIM : 1902020006

Lubuklinggau, 02 Februari 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Zulfauzi, ST, M.Kom

M. Agus Syamsul Arifin, S.St, M.Kom

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Teknik

Elmayati, M.Kom

Protected by PDF Anti-Copy Free
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Pada hari kamis tanggal 02 februari 2023 telah dilaksanakan sidang Skripsi oleh Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan.

Nama : PUTRI
NIM : 19020
Ketua Program Studi : Informatika
Judul Tugas Akhir : KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN
ROASTING KOPI MENGGUNAKAN DEEP
LEARNING

Komisi Penguji

1. Zulfauzi, ST, M.Kom Ketua : (.....)
2. M. Agus Syamsul A, S.St, M.Kom Sekretaris : (.....)
3. Budi Santoso, M.Kom Anggota : (.....)

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika
Universitas Bina Insan**

Budi Santoso, M.Kom

Protected by PDF Anti Copy Free
MOTTO DAN PERSEMBAHAN
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Motto



- Don't be insecure,tetaplah tetap walaupun tidak berguna,hanya ada satu Maudy Ayunda di dunia. Dan hanya ada satu orang seperti kamu di dunia, buatlah dirimu sebaik mungkin,me,you and all of us can nothing is impossible. soar the warriors ♡

Persembahan Kepada :

- ✚ saya persembahkan Tugas akhir ini untuk orang tua, keluarga,Teman,sahabat semua orang orang terdekat saya,Terima kasih, untuk semua pihak yang selalu bertanya "kapan lulus"? "kapan sidang"? "Kapan wisuda?" "kapan nyusul",? Dan pertanyaan yang lainnya.
- ✚ Kalian adalah salah satu bukti paling nyata sebagai alasan ku untuk menyelesaikan skripsiku ini, terimakasih atas pertanyaan kalian berkat kalian semangat ku bertambah dan bisa membuktikan bahwa aku bisa i love you more ♡ 🙌

Protected by PDF Anti-Copy Free
HALAMAN PERNYATAAN
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa/i: PUTRI LESTARI
Nim : 1902020006
Program Studi : INFORMATIKA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian dan penulisan skripsi yang saya susun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana (S1) universitas bina insan, merupakan hasil kerja keras saya sendiri, dan tidak menyuruh orang lain untuk mengerjakannya. Ada bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain, dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah.

Jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa penelitian dan tugas akhir ini bukan hasil kerja saya sendiri atau plagiat dalam bagian bagian tertentu, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai peraturan perundangan yang berlaku.

Lubuklingau, 02 Februari 2023


Penulis

PUTRI LESTARI
1902020006

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ABSTRACT



The classification of coffee roast maturity level is the most common roasting level used as a benchmark, especially in Indonesia. Ordinary people do not have sufficient understanding or knowledge in processing coffee beans, especially the process of roasting coffee so people will find it difficult to produce delicious coffee for consumption even though they have used quality coffee ore, knowledge of the level of maturity in the roasting process in coffee can mostly only be known by baristas or people who are already familiar with processing coffee beans. In this research, the author will create a deep learning-based system that can read the level of maturity of coffee roasting results so that it is expected to help ordinary people to be able to process coffee properly.

Keywords : Deep learning, Coffee Roast, Coffee

Protected by PDF Anti-Copy Free

ABSTRAK

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi adalah tingkatan roasting paling umum dijadikan patokan terutama di Indonesia. Masyarakat awam tidak memiliki pemahaman atau pengetahuan yang cukup dalam mengolah biji kopi khususnya proses sangrai kopi sehingga masyarakat akan kesulitan untuk menghasilkan kopi yang nikmat untuk dikonsumsi. Meskipun sudah menggunakan biji kopi yang berkualitas, pengetahuan tentang tingkat kematangan dalam proses sangrai pada kopi sebagian besar hanya bisa diketahui oleh barista atau orang yang sudah terbiasa dalam mengolah biji kopi. Dalam penelitian ini penulis akan membuat sebuah sistem berbasis deep learning yang dapat membaca tingkat kematangan hasil roasting kopi sehingga diharapkan dapat membantu masyarakat awam untuk dapat mengolah kopi dengan baik.

Kata Kunci : Deep learning, Coffee Roast, Coffee

Protected by PDF Anti-Copy Free
KATA PENGANTAR
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang memberikan kekuatan dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan maksimal dan tepat waktu, untuk diajukan sebagai syarat menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau. Kemudian sholawat beserta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umatnya hingga akhir zaman.

Dalam penulisan Skripsi ini penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyajikan Skripsi ini, baik dari segi isi maupun dari segi desain program. Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi ini tentunya masih jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu dalam rangka melengkapi kesempurnaan dari penulisan Skripsi ini diharapkan adanya saran dan kritik yang diberikan bersifat membangun.

Untuk selanjutnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. H Sardiyono, MM selaku Rektor Universitas Bina Insan Lubuklinggau.
2. Warek 1 Ibu Elmayati, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau.
3. Bapak Budi Santoso, M.Kom selaku Ketua Prodi Informatika Universitas Bina Insan Lubuklinggau.

4. Bapak Lulfauzi, S.T, M.Kom selaku pembimbing I yang telah memberikan ilmu, motivasi, perhatian serta bimbingan dalam penyelesaian Skripsi ini
5. Bapak M. Agus Syamsul  St, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu serta bimbingan selama masa perkuliahan dan penulisan Skripsi ini.
6. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Universitas Bina Insan yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
7. Kedua orang tua serta keluarga yang mendukung saya baik itu dari doa maupun materi dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Kepada yang terkasih Zaki Perta Riski S.PT dan seluruh teman teman maupun sahabat saya yang telah membantu saya dalam keadaan susah.

Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi tempat penelitian serta sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Lubuklinggau,02 february 2023

Penulis

HALAMAN (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Tujuan Penelitian	3
1.5.2 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Literatur	6
2.1.1 Deep Learning	6
2.1.2 OpenCV	8
2.1.3 Bahasa Pemrograman Python	10
2.1.4 Keras	10
2.1.5 Template Matching	11
2.2 Penelitian Relevan	12
2.3 Kerangka Berpikir	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Metode Pengumpulan Data	15
3.2 Metode Pengembangan Sistem	16
3.3 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian	20
3.4 Alat dan Bahan	21

a. Protected by PDF Anti-Copy Free	21
b. Bahan	21
c. Perangkat Lunak yang digunakan	21
3.5 Metode Pengujian Sistem	22
3.6 Analisis dan Desain Sistem	22
a. Analisis Sistem	22
b. Desain Sistem	23
BAB 1V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	26
3.1 Gambaran Umum	26
3.2 Hasil Penelitian	26
4.2.1. Proses <i>Training</i> model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi	26
4.2.2. Hasil Klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi	31
3.3 Pembahasan	31
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

Protected by PDF Anti Copy Free


DAFTAR TABEL

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian..... 20



Protected by PDF Anti-Copy Free
DAFTAR LAMPIRAN
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 
1. SK PEMBIMBING PENYUJUN UJIAN
 2. LEMBAR BIMBINGAN DAN PENGARIFANSI SKRIPSI
 3. SURAT KETERANGAN DOKUMEN DOKUMEN PEMBIMBING
 4. SURAT KETERANGAN UJIAN SKRIPSI
 5. LEMBAR PERBAIKAN SENINAR PROPOSAL
 6. LEMBAR REVISI SKRIPSI
 7. PAPER JURNAL NASIONAL(PLAGIARISME)
 8. FOTO KOPI
 9. DATASET HASIL KOPI



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Deep Learning [10]	8
Gambar 2.2 Logo bahasa pemrograman python.....	10
Gambar 2.3 Logo Library Keras	11
Gambar 2.4 Kerangka Berfikir	14
Gambar 3.1 Contoh gambar kopi pada dataset yang digunakan [1].....	15
Gambar 3.2 Model Prototype [16].....	18
Gambar 3.3 Flowchart Sistem klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi	23
Gambar 3.3 Alur pembuatan prototipe model klasifikasi.....	24
Gambar 3.5 Rancangan cara kerja sistem.....	25
Gambar 3.6 Rancangan cara kerja sistem.....	25
Gambar 4.1 Proses Training model klasifikasi.....	26
Gambar 4.2 Hasil akurasi dan validasi dari setiap epoch	27
Gambar 4.3 Screenshot dataset klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi....	30
Gambar 4.4 Hasil klasifikasi tingkat kematangan kopi.....	31

Protected by PDF Anti-Copy Free
BAB I
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang



Kopi merupakan minuman yang berasal dari biji kopi yang di sangrai (*roast*) dan dihaluskan menjadi bubuk kemudian diseduh dengan air panas. Saat ini mengkonsumsi kopi menjadi salah satu gaya hidup bagi sebagian anak muda di Indonesia selain manfaat dari kopi tersebut sendiri sebagai penghilang rasa kantuk. Saat ini kopi menjadi menu andalan pada banyak *cafe* sehingga berbagai inovasi dilakukan untuk menarik pelanggan untuk meminum kopi. Selain dari biji kopi yang berkualitas proses sangrai (*roast*) menjadi salah satu penentu kopi tersebut memiliki rasa yang enak atau tidak.

Masyarakat awam tidak memiliki pemahaman atau pengetahuan yang cukup dalam mengolah biji kopi khususnya proses sangrai kopi sehingga masyarakat akan kesulitan untuk menghasilkan kopi yang nikmat untuk dikonsumsi meskipun sudah menggunakan biji kopi yang berkualitas, pengetahuan tentang tingkat kematangan dalam proses sangrai pada kopi sebagian besar hanya bisa diketahui oleh *barista* atau orang yang sudah terbiasa dalam mengolah biji kopi.

Dalam penelitian ini penulis akan membuat sebuah sistem berbasis *deep learning* yang dapat membaca tingkat kematangan hasil *roasting* kopi sehingga diharapkan dapat membantu masyarakat awam untuk dapat mengolah kopi dengan baik. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan dataset *public* yang dibuat oleh S. Ontoum, *et.al* [1]. Judul penelitian yang akan dilakukan

oleh penulis adalah **KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN ROASTING KOPI MENGGUNAKAN DEEP LEARNING**".
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

1.2 Identifikasi Masalah



Berdasarkan latar belakang maka diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Masyarakat awam tidak memiliki pemahaman atau pengetahuan yang cukup dalam mengolah biji kopi khususnya proses sangrai kopi sehingga masyarakat akan kesulitan untuk menghasilkan minuman kopi yang nikmat untuk dikonsumsi meskipun sudah menggunakan biji kopi yang berkualitas.
2. Dibutuhkan sebuah sistem yang dapat digunakan masyarakat untuk mengukur tingkat kematangan biji kopi ketika di sangrai (*roasting*).

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu, bagaimana merancang sebuah sistem untuk mengukur tingkat kematangan biji kopi ketika dilakukan proses sangrai dengan sistem cerdas berbasis pengolahan citra.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dari perancangan tidak terlalu meluas maka penulis perlu membuat batasan-batasan masalah yang meliputi:

Agar pembahasan dari perancangan tidak terlalu meluas maka penulis perlu membuat batasan-batasan masalah yang meliputi:

- Protected by PDF Anti-Copy Free**
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
1. Penelitian dan pengujian dilakukan dengan simulasi dengan dataset publik yang diambil dari *kaggle* dari hasil penelitian S.Ontoum [1].
 2. Menggunakan bahasa pemrograman python.
 3. Hanya menampilkan keterangan secara lisan kopi berdasarkan gambar atau foto yang sudah diambil.



1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.5.1 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Dapat memberi kontribusi dalam bidang ilmu pengolahan citra untuk mengukur tingkat kematangan *roasting* kopi menggunakan metode *deep learning*.

b. Tujuan Khusus

Untuk menyelesaikan salah satu syarat dalam penyelesaian tugas akhir di Program Studi Informatika di Universitas Bina Insan.

1.5.2 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Perkembangan IPTEK

Dengan adanya informasi dari hasil penelitian ini maka dapat menambah bahan referensi ilmu pengetahuan dan mempunyai perbandingan bagi peneliti lain yang akan mengkaji penelitian dibidang yang sama.

2. Manfaat bagi Tempat Penelitian

Protected by PDF Anti-Copy Free
 Dengan adanya sistem pengukur tingkat kematangan *roasting* kopi maka
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
 akan mempermudah untuk menentukan tingkat kematangan yang
 diinginkan.



3. Manfaat bagi Peneliti

Dapat menambah pengetahuan bagi peneliti dan menerapkan atau mempraktekan secara langsung teori-teori dan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari di Universitas Bina Insan (UNIV BI) Lubuklinggau.

4. Manfaat bagi Lembaga

Menambah bahan referensi atau bahan bacaan tentang ilmu komputer Khususnya mengenai pengolahan citra dan sistem cerdas pada Universitas Bina Insan (UNIV BI) Lubuklinggau.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini yang merupakan laporan dari hasil penelitian, direncanakan terdiri dari lima bab, masing-masing bab berisi :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi teori-teori yang mendasari masalah yang diteliti.

Protected by PDF Anti-Copy Free
BAB III : PROSEDUR PENELITIAN
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dalam bab ini berisi tentang gambaran rancang bangun alat yang akan dirancang.



BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh hasil penelitian dan saran-saran/masukan-masukan yang berguna di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

2.1 Literatur

2.1.1 Deep Learning



Klasifikasi tingkat kematangan Roasting kopi adalah proses pemanggangan biji kopi mentah. Ada tiga tingkat kematangan, yaitu **light, medium, dan dark roast**. Proses ini berfungsi membentuk rasa asli dari biji kopi. *Deep learning* banyak digunakan pada penelitian dengan tema pengolahan citra dalam berbagai bidang seperti bidang kesehatan, pertanian dan sosial. Pada penelitian yang dilakukan oleh S. Aras [2] menggunakan *deep learning* untuk melakukan klasifikasi terhadap motif batik papua dengan tujuan untuk menentukan model batik tersebut berasal dari wilayah di papua. Penelitian yang dilakukan oleh I. Mahdi [3] menggunakan *deep learning* untuk mengklasifikasi pada pengenalan kendaraan bergerak.

Dalam bidang kesehatan *deep learning* mengambil peran penting untuk mengenali sebuah penyakit dengan memanfaatkan pengolahan citra. Pada penelitian klasifikasi penyakit glaukoma yang terjadi pada mata manusia dilakukan oleh W. Perdani [4]. Dalam bidang pertanian dan peternakan *deep learning* juga memegang peranan penting yaitu dapat membantu petani dalam menentukan tingkat kematangan maupun penyakit pada tanaman berdasarkan kondisi buah dan daun. Penelitian yang dilakukan oleh Bramasta [5] menggunakan *deep learning* untuk melakukan klasifikasi kualitas daging kemudian penelitian yang dilakukan oleh B.Yanto [6] melakukan klasifikasi

tingkat kematangan buah jeruk berdasarkan warna jeruk tersebut menggunakan *deep learning*.

Deep learning juga digunakan untuk mempermudah petani pemula dalam mengenali penyakit tanaman padi pada penelitian yang dilakukan oleh A.Nurchayati [7] untuk penyakit pada daun jagung, E. Anggiratih [8] untuk penyakit pada tanaman padi dan S.Yuliani [9] yang meneliti klasifikasi hama tanaman padi. Penelitian terdahulu yang penulis uraikan tersebut merupakan penelitian yang relatif baru sehingga penelitian yang penulis ambil dalam tugas akhir ini sangat relevan dengan perkembangan jaman dan teknologi saat ini.

Deep Learning dikembangkan pada tahun 1950 namun baru tahun 1990 dapat di aplikasikan dengan sukses. Learning algoritma yang digunakan sekarang pada task yang kompleks hampir sama seperti learning algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan masalah permainan pada tahun 1980, meskipun model algoritma yang digunakan berubah menjadi training yang sederhana dari arsitektur deep learning [10]. *Deep Learning* (Pembelajaran Dalam) atau sering dikenal dengan istilah Pembelajaran Struktural Mendalam (*Deep Structured Learning*) atau Pembelajaran Hierarki (*Hierarchical learning*) adalah salah satu cabang dari ilmu pembelajaran mesin (*Machine Learning*) yang terdiri algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi non-linear yang ditata berlapis-lapis dan mendalam [11].

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 2.1 Ilustrasi Deep Learning [10]

Deep Learning bekerja berdasarkan pada arsitektur jaringan dan prosedural optimal yang digunakan pada arsitektur. Setiap output dari lapisan per lapisan yang tersembunyi dapat dipantau dengan menggunakan grafik khusus yang dirancang untuk setiap *output neuron*. Kombinasi dan rekombinasi dari setiap neuron yang saling terhubung dari semua unit lapisan tersembunyi dilakukan menggunakan gabungan dari fungsi aktivasi. Prosedur-prosedur tersebut dikenal sebagai Transformasi Non Linier yang digunakan untuk prosedur optimal untuk menghasilkan bobot optimal pada setiap unit lapisan guna mendapatkan nilai target yang dibutuhkan.

2.1.2 OpenCV

OpenCV adalah sebuah *library* (perpustakaan) yang digunakan untuk mengolah gambar dan video hingga kita mampu meng-ekstrak informasi didalamnya [12]. Intel meluncurkan versi pertama dari OpenCV pada 1999, dan awalnya memerlukan library dari Intel Image Processing Library. Kemudian dependency tersebut dihilangkan sehingga terciptalah OpenCV

sebagai **Protected by PDF Anti-Copy Free** seperti yang sekarang sebagai standalone library [12]. OpenCV dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java, Python, dan juga support diberbagai platform seperti Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android.



OpenCV mempunyai banyak fitur yang dapat dimanfaatkan, berikut ini adalah fitur utama dari OpenCV antara lain :

- a. Image and Video I/O dengan antar muka ini kita dapat membaca data gambar dari file, atau dari umpan video langsung. Dan juga dapat menciptakan file gambar maupun video.
- b. Computer Vision secara umum dan pengolahan citra digital (untuk low dan mid level API) dengan antar muka ini kita dapat melakukan eksperimen uji coba dengan berbagai standar algoritma computer vision. Termasuk juga deteksi garis, tepi, pucuk, proyeksi elips, image pyramid untuk pemrosesan gambar multi skala, pencocokan template, dan berbagai transform (Fourier, cosine diskrit, distance transform) dan lain lain.
- c. Modul *Computer Vision High Level* dalam OpenCV juga termasuk kemampuan “*high level*”, seperti kemampuan tambahan untuk deteksi wajah, pengenalan wajah, termasuk *optical flow*
- d. Metode untuk AI dan *Machine Learning* aplikasi *computer vision* sering kali memerlukan machine learning atau metode AI lainnya, beberapa metode tersebut tersedia dalam paket OpenCV *machine learning*.

2.1.3 Bahasa Pemrograman Python

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

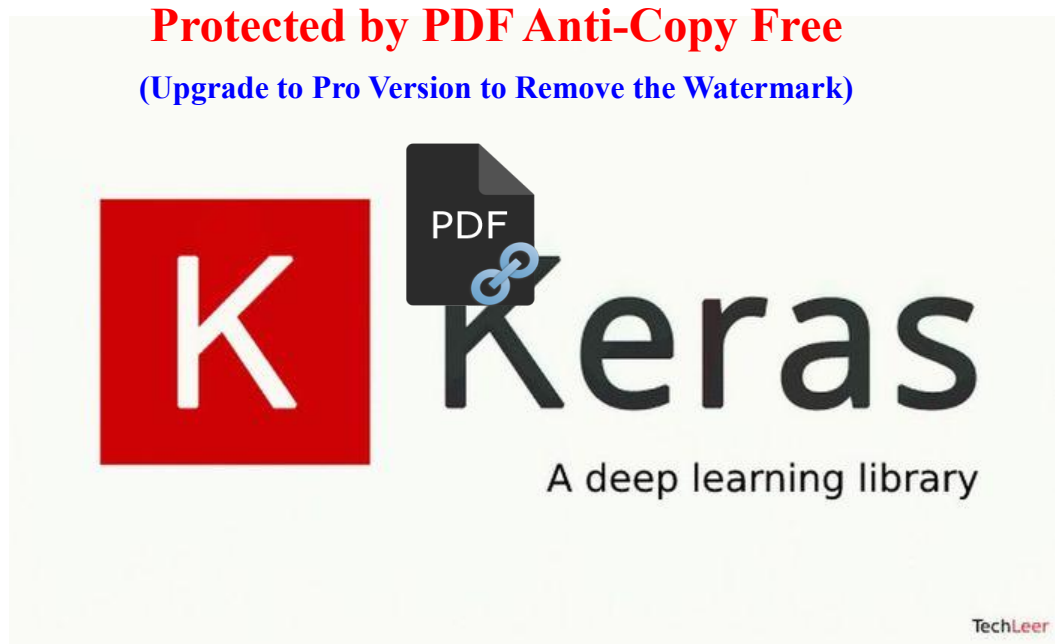
Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar mudah untuk memahami sintaks [13]. Hal ini membuat Python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain.



Gambar 2.2 Logo bahasa pemrograman python

2.1.4 Keras

Keras merupakan *library Machine Learning open source* berbasis Python, dikembangkan untuk membuat penerapan model pembelajaran yang mendalam secepat dan semudah mungkin untuk penelitian serta pengembangan yang dirilis berdasarkan lisensi MIT [14].



Gambar 2.3 Logo Library Keras

Keras dapat dijalankan di atas *framework* (kerangka kerja) kecerdasan buatan seperti TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, dan Theano [15]. Saat ini, Keras dianggap sebagai salah satu perpustakaan pembelajaran mesin terbaik di Python. Keras juga menyediakan beberapa utilitas terbaik dalam hal menyusun model, memproses dataset, memvisualisasikan grafik, dan hal lainnya. Keras berfokus pada prinsip-prinsip utamanya yang mencakup dalam pembuatan prototipe dari *neural network*, kemudahan penggunaan, modularitas, dan ekstensibilitas yang mudah dengan Python.

2.1.5 Template Matching

Template matching adalah algoritma untuk mencari obyek dengan membandingkan template terhadap image [16]. Secara sederhana, template

matching akan melakukan scanning dan membandingkan dengan template dari awal image hingga akhir.

Algoritma Template Matching merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan citra [17]. Dengan menggunakan OpenCV dengan menggunakan fungsi `cv2.matchTemplate()` dimana fungsi ini hanya menggeser gambar template di atas gambar input (seperti dalam konvolusi 2D) dan membandingkan template dan tambalan gambar input di bawah gambar template. Beberapa metode perbandingan diterapkan di OpenCV. Ini mengembalikan gambar grayscale, di mana setiap piksel menunjukkan berapa lingkungan piksel yang cocok dengan template.

Jika gambar input berukuran (WxH) dan gambar template berukuran (wxh), gambar output akan memiliki ukuran (W-w + 1, H-h + 1). Kemudian untuk mendapatkan hasilnya dapat menggunakan fungsi `cv2.minMaxLoc()` untuk menemukan di mana nilai maksimum / minimum. Ambillah sebagai sudut kiri atas persegi panjang dan ambil (w, h) sebagai lebar dan tinggi persegi panjang. Terdapat Kotak yaitu wilayah template. Semua fungsi tersebut dapat diselesaikan secara cepat (otomatis) menggunakan bahasa pemrograman python.

2.2 Penelitian Relevan

Deep learning banyak digunakan pada penelitian dengan tema pengolahan citra dalam berbagai bidang seperti bidang kesehatan, pertanian dan sosial. Pada penelitian yang dilakukan oleh S. Aras [2] menggunakan *deep learning*

untuk melakukan klasifikasi terhadap motif batik papua dengan tujuan untuk menentukan model batik tersebut berasal dari wilayah di papua. Penelitian yang dilakukan oleh I. [3] menggunakan *deep learning* untuk mengklasifikasi pada pengolahan citra gerakan bergerak.

Dalam bidang kesehatan *deep learning* mengambil peran penting untuk mengenali sebuah penyakit dengan memanfaatkan pengolahan citra. Pada penelitian klasifikasi penyakit glaukoma yang terjadi pada mata manusia dilakukan oleh W. Perdani [4]. Dalam bidang pertanian dan peternakan *deep learning* juga memegang peranan penting yaitu dapat membantu petani dalam menentukan tingkat kematangan maupun penyakit pada tanaman berdasarkan kondisi buah dan daun. Penelitian yang dilakukan oleh Bramasta [5] menggunakan *deep learning* untuk melakukan klasifikasi kualitas daging kemudian penelitian yang dilakukan oleh B.Yanto [6] melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah jeruk berdasarkan warna jeruk tersebut menggunakan *deep learning*.

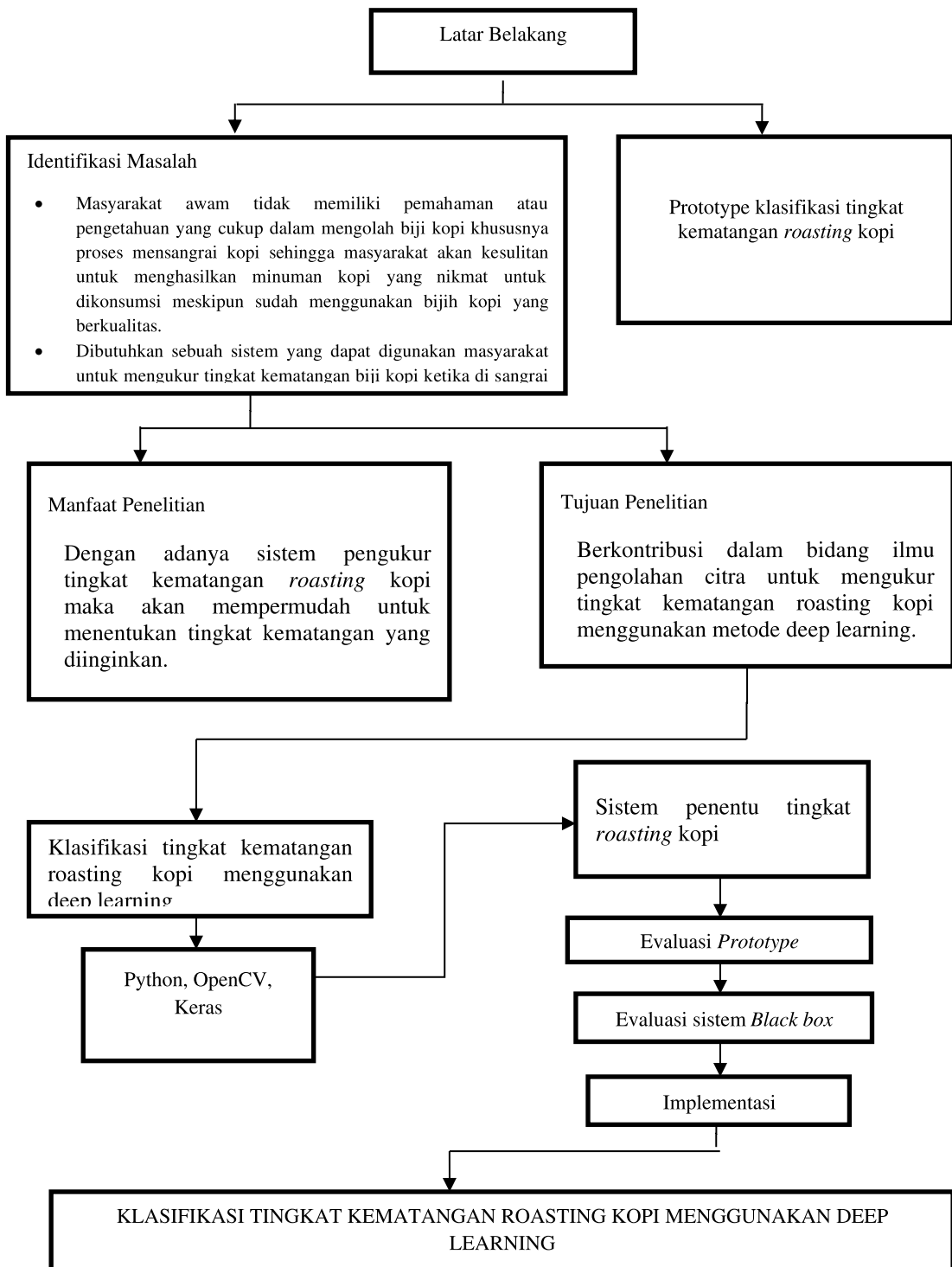
Deep learning juga digunakan untuk mempermudah petani pemula dalam mengenali penyakit tanaman seperti pada penelitian yang dilakukan oleh A.Nurchayati [7] untuk penyakit pada daun jagung, E. Anggiratih [8] untuk penyakit pada tanaman padi dan S.Yuliani [9] yang meneliti klasifikasi hama tanaman padi. Penelitian terdahulu yang penulis uraikan tersebut merupakan penelitian yang relatif baru sehingga penelitian yang penulis ambil dalam tugas akhir ini sangat relevan dengan perkembangan jaman dan teknologi saat ini.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka pemikiran penelitian ini mengacu pada metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *prototyping*.



Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir

3.1 Metode Pengumpulan Data



Untuk mendapatkan data yang benar-benar akurat, relevan, serta valid maka peneliti mengumpulkan data dengan cara ;

a) Metode Pengamatan (*Observasi*)

Metode pengamatan adalah metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan langsung dalam penelitian ini penulis melakukan observasi dengan melakukan proses roasting kopi.

b) Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode pengumpulan data dengan cara membaca buku-buku literatur atau dokumen-dokumen yang berhubungan langsung dengan topik penelitian. Dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data – data gambar hasil roasting kopi dari dataset yang dibuat oleh S.Ontoum [1].



Gambar 3.1 Contoh gambar kopi pada dataset yang digunakan [1]

Tingkat kematangan roasting kopi dalam penelitian ini di bagi menjadi empat kategori kematangan yaitu *Dark* (Hitam), *Green* (Hijau), *Light* (Cerah) dan

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Medium (sedang). Tingkat kematangan *Dark* menunjukkan kopi di *roasting* lama, tingkat kematangan *green* menunjukkan kopi hanya di *roasting* sangat singkat sehingga hampir berubah warna kopi tersebut, warna *light* menunjukkan kopi di *roasting* sebentar dan warna *medium* menunjukkan kopi di sangrai dengan tingkat kematangan sedang. Dataset digunakan sebagai bahan latih untuk membuat sebuah model *deep learning* untuk menentukan tingkat kematangan kopi Ketika di sangrai (*roasting*)

3.2 Metode Pengembangan Sistem

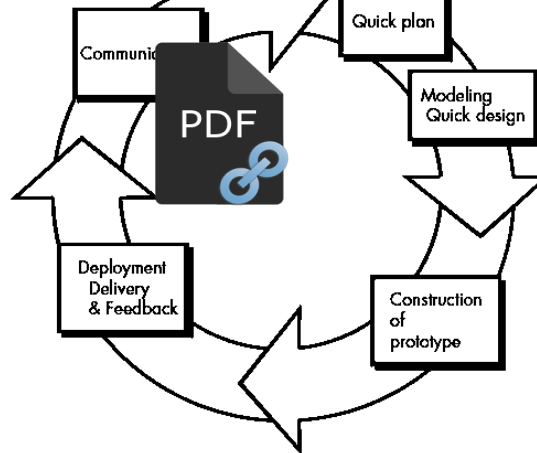
Prototype adalah salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan, dengan metode *prototyping* ini pengembang dan pelanggan, dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem [18]. Sering terjadi seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dibutuhkan. Pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan. Sebaliknya disisi pengembangan kurang memperhatikan efisiensi algoritma kemampuan sistem operasi dan interface yang menghubungkan manusia dengan komputer.

Pada *prototyping* model kadang-kadang klien hanya memberikan beberapa kebutuhan umum *software* tanpa detail input, proses atau detail output dilain waktu mungkin tim pembangun (*developer*) tidak yakin terhadap efisiensi dari algoritma yang digunakan, tingkat adaptasi terhadap sistem operasi atau rancangan *from user interface*. Ketika situasi seperti ini model *prototyping* sangat membantu proses pembangunan *software*.

1. Proses pada *prototyping* bisa dijelaskan sebagai berikut.

- Protected by PDF Anti-Copy Free**
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
- a. Pengumpulan kebutuhan : developer dan klien bertemu dan menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambar bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikut detail kebutuhan mungkin tidak dibicarakan disini, pada awalnya kumpulan kebutuhan, dalam penelitian ini penulis menentukan komponen yang dibutuhkan dalam membangun prototipe sistem kasifikasi tingkat kematangan roasting kopi seperti Keras sebagai Library, OpenCV sebagai modul pengolahan Citra, Python sebagai bahasa pemrogramannya dan Dataset yang akan digunakan.
- b. Perancangan : perancangan dilakukan dengan cepat dan rancangan mewakili aspek software yang diketahui dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan prototype, dalam penelitian ini penulis melakukan perancangan dari sistem kasifikasi tingkat kematangan roasting kopi.
- c. Evaluasi : klien mengevaluasi prototype yang akan dibuat dan di pergunakan untuk menjelaskan kebutuhan software, dalam penelitian ini penulis melakukan pengujian akurasi untuk model kasifikasi tingkat kematangan roasting kopi yang dibangun.

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 3.2 Model *Prototype* [16].

2. Tahapan prototype sebagai berikut

a. Communication

Komunikasi antara developer dan customer mengenai tujuan pembuatan dari software, mengidentifikasi apakah kebutuhan diketahui. Dalam penelitian ini kebutuhan yang di butuhkan adalah model deep learning untuk mengklasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

b. Quick plan

Perencanaan cepat setelah terjalin komunikasi. Tahap ini penulis mengumpulkan dataset dari keagle

c. Modeling, Quick Design

Segera membuat model, Quick Design. Fokus pada gambaran dari segi software apakah visible menurut customer. Dalam tahap ini penulis membuat model untuk mengklasifikasi tingkat kematangan kopi.

d. Construction of prototype

Protected by PDF Anti-Copy Free
 Quick design menuntut pada pembuatan dari prototype. Dalam tahap ini penulis mulai melakukan pengkodean untuk menghasilkan model untuk mengklasifikasi tingkat kegunaan kopi.

- e. *Deployment, delivery and check*



Prototype yang dikirimkan kemudian dievaluasi oleh customer, feedback digunakan untuk menyaring kebutuhan untuk software. Dalam tahap ini penulis melakukan pengujian, pengembangan jika dibutuhkan.

3. Jenis-jenis *prototyping*

- a. *Fasibility prototyping* digunakan untuk menguji kelayakan dari teknologi yang akan digunakan untuk sistem informasi yang akan disusun.
- b. *Requirment ptototyping* Digunakan untuk mengetahui kebutuhan aktivitas bisnis user. Misalnya dalam sebuah perusahaan terdapat user direktur, manajer, dan karyawan. Maka penggunaan sistem dapat dibedakan berdasarkan user tersebut sesuai dengan kebutuhannya.
- c. *Desain prototyping*. Digunakan untuk mendorong perancangan sistem informasi yang akan digunakan.
- d. *Implementasi prototyping*. Merupakan lanjutan dari rancangan prototype. Prototype ini langsung disusun sebagai suatu sistem informasi yang akan digunakan.

4. Keunggulan metode *prototyping*

- a. Adanya komunikasi antara pengembang dan pelanggan.
- b. Pengembang dapat bekerja lebih baik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

- Protected by PDF Anti-Copy Free**
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
- c. Pelanggan berperan aktif dalam pengembangan sistem
 - d. Menghemat waktu dalam pengembangannya.
 - e. Peneraan lebih mudah dan pengguna/pemakai akan mengetahui apa yang diharapkan.
5. Kelemahan metode *prototyping*
- a. Kualitas kurang baik karena hanya mengedepankan aspek kenyamanan user.
 - b. Pengembangan kadang-kadang menggunakan implementasi yang sembarangan.
 - c. Tidak mencerminkan proses perancangan yang baik.



3.3 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian

a. Waktu

Waktu untuk melakukan penelitian ini dilakukan dari bulan Februari tahun 2022 sampai dengan bulan Agustus tahun 2022.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	2022			2023		
	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Studi Literatur	■	■	■			
Studi Lapangan		■	■			
Perancangan Sistem			■			
Penulisan proposal			■			
Ujian Proposal			■			

Skripsi	Protected by PDF Anti-Copy Free																				
Pembuatan sistem	(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)																				
Evaluasi Sistem yang dibuat																					
Penulisan Laporan																					
Ujian Skripsi																					

b. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian pada Laboratorium Pemrograman Universitas Bina Insan Lubuklinggau.

3.4 Alat dan Bahan

Dalam prototype sistem kasifikasi tingkat kematangan roasting kopi di Universitas Bina Insan Lubuklinggau diperlukan beberapa alat dan bahan, adapun alat dan bahannya yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Alat

- 1) Notebook / PC

b. Bahan

- 1) Dataset hasil roasting kopi

c. Perangkat Lunak yang digunakan

- 1) Windows 10 atau Windows 11

- Protected by PDF Anti-Copy Free**
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
- 2) OpenCV
 - 3) Tensortflow-cpu
 - 4) Library Keras
 - 5) Bahasa Pemrograman Python atau 3.9
 - 6) Jupyter notebook



3.5 Metode Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini digunakan metode pengujian sistem yang menguji fungsi dari system yang dibangun, yaitu pengujian yang mengarah pada setiap fungsi dari masing-masing blok sistem. berikut pengujiannya antara lain :

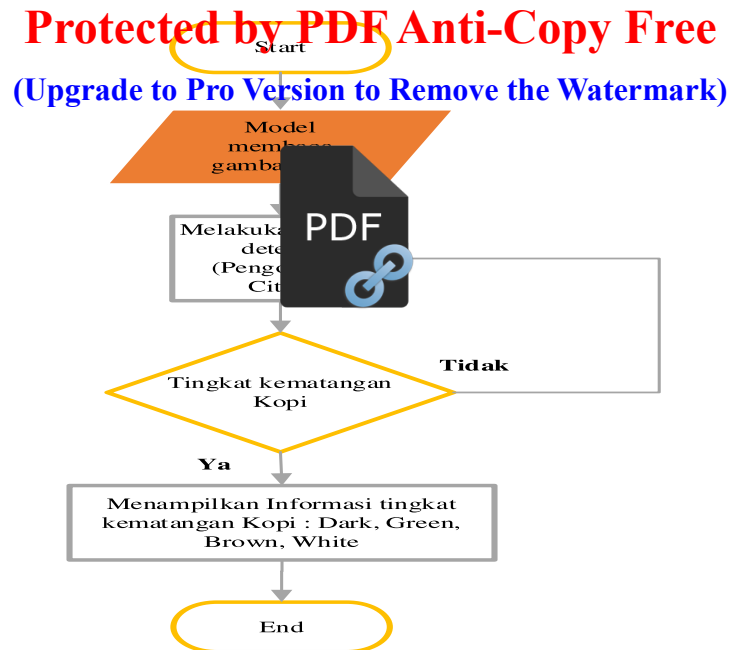
1. Pengujian Akurasi dari model yang dibangun.
2. Pengujian secara *realtime* model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi.

3.6 Analisis dan Desain Sistem

Dalam pembuatan sistem, penulis menganalisa data yang telah dikumpulkan dari masalah yang didapat pada lapangan serta dalam program ketika akan dilakukan pengujian.

a. Analisis Sistem

Gambar 3.2 berikut menunjukkan alur kerja sistem yang bangun penulis untuk membangun sistem klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi.



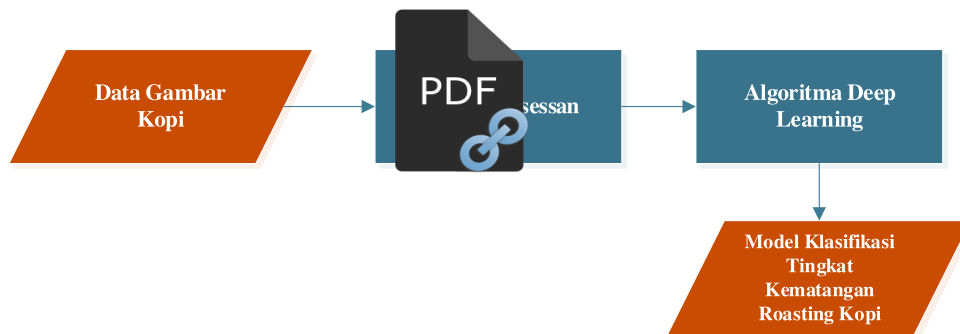
Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Sistem ini berjalan dengan membaca data gambar yang ada pada perangkat yang sebelumnya di foto dan di pindahkan, kemudian model akan mengklasifikasikan tingkat kematangan kopi yang sudah di roasting tersebut berdasarkan data yang sudah dipelajari oleh model deep learning yang dibuat.

b. Desain Sistem

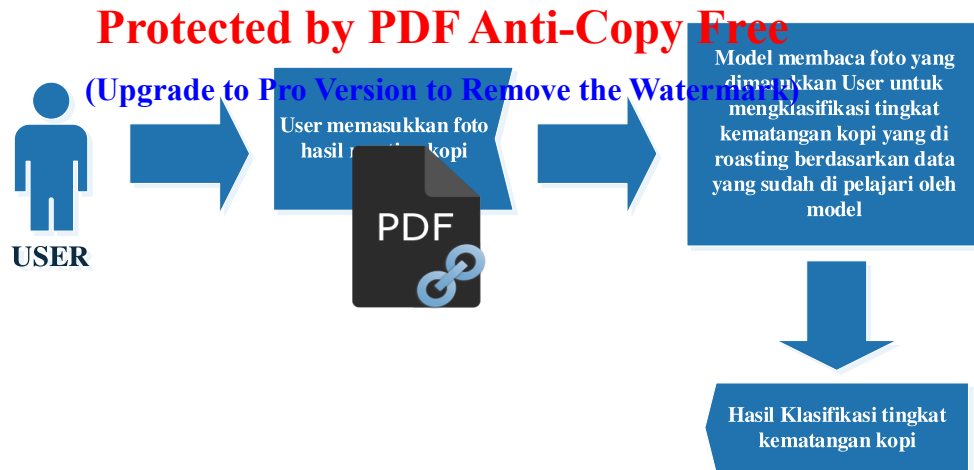
Pada desain sistem ini penulis melakukan desain rancangan untuk menghasilkan model dalam klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi. Gambar 3.3 berikut menunjukkan alur yang dilakukan penulis untuk membangun sebuah sistem klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi.

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

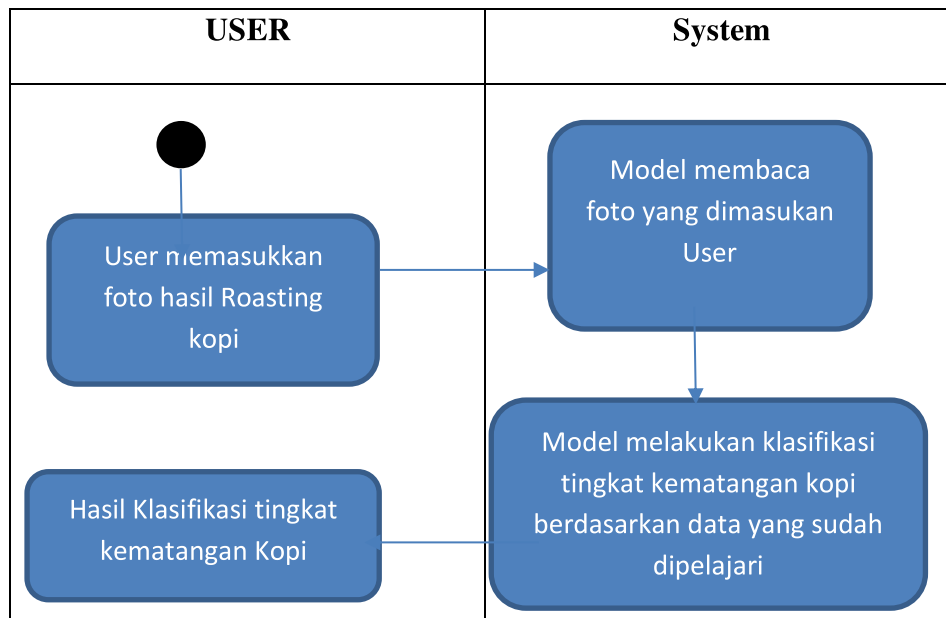


Gambar 3.3 Alur pembuatan prototipe model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Adapun penjelasan alur pembuatan prototipe model model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi pada gambar 3.3 adalah sebagai berikut penulis menyiapkan data gambar berbagai hasil roasting kopi untuk dijadikan template kemudian melakukan pra-pemrosesan (*Preprocessing*) dengan memperbaiki gambar yang belum sesuai (dilakukan secara otomatis menggunakan pemrograman python) lalu menerapkan Algoritma *Deep learning* dalam membangun model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi. Pra-pemrosesan dilakukan untuk membuat gambar memiliki ukuran lebih kecil sehingga sistem akan lebih ringan dalam membaca gambar yang ada. Gambar 3.4 berikut menunjukkan rancangan cara kerja sistem klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi yang akan dibuat.



Gambar 3.4 Rancangan cara kerja sistem



Gambar 3.5 Activity diagram proses penggunaan sistem

Rancangan sistem yang penulis buat yaitu pengguna memasukkan data foto hasil roasting kopi kemudian model akan membaca untuk mengklasifikasi tingkat kematangan kopi yang pengguna masukkan kemudian menampilkan hasil yang dapat pengguna baca pada komputer

3.1 Gambaran Umum



Bagian Laboratorium pemrograman merupakan sebuah divisi dibawah ICT Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan praktikum pemrograman pada fakultas tekni Universitas Bina Insan. Penulis melakukan penelitian pada lab pemrograman karena keterbatasan koneksi internet dan perangkat.

3.2 Hasil Penelitian

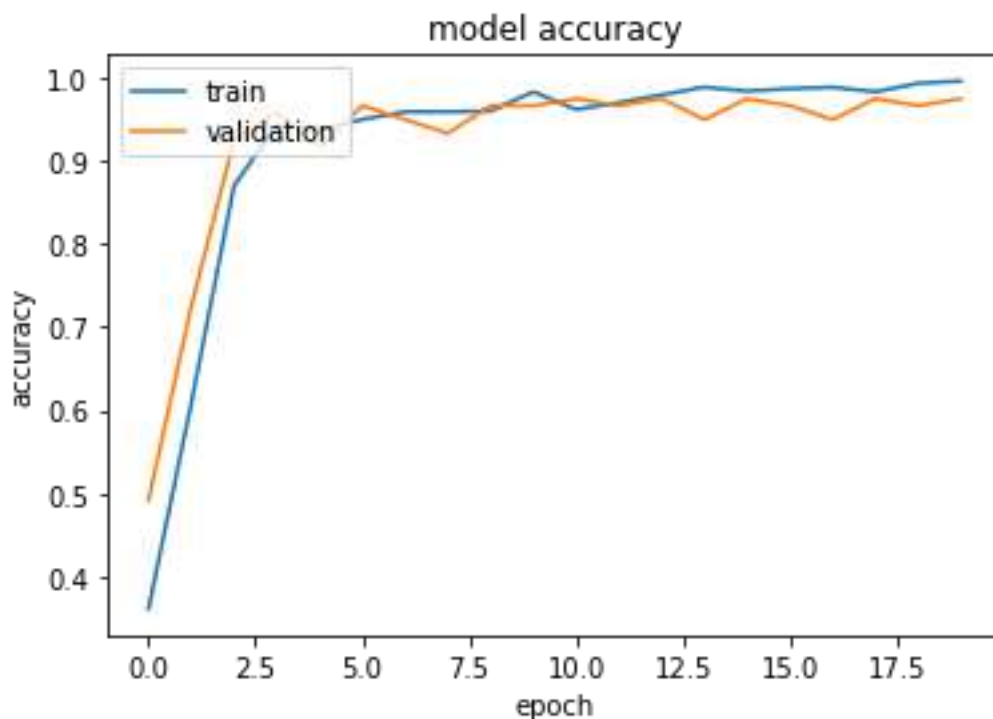
4.2.1. Proses *Training* model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Proses training model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi adalah proses pembelajaran yang di berikan untuk menghasilkan model yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan roasting kopi. Semakin tinggi akurasi yang didapat maka model akan semakin akurat dalam mengklasifikasi tingkat kematangan roasting kopi.

```
---
Epoch 15/20
34/34 [=====] - 1s 33ms/step - loss: 0.0409 - accuracy: 0.9843 - val_loss: 0.1213 - val_accuracy: 0.97
50
Epoch 16/20
34/34 [=====] - 1s 35ms/step - loss: 0.0379 - accuracy: 0.9870 - val_loss: 0.1017 - val_accuracy: 0.96
67
Epoch 17/20
34/34 [=====] - 1s 38ms/step - loss: 0.0299 - accuracy: 0.9889 - val_loss: 0.0815 - val_accuracy: 0.95
80
Epoch 18/20
34/34 [=====] - 1s 35ms/step - loss: 0.0504 - accuracy: 0.9833 - val_loss: 0.1116 - val_accuracy: 0.97
50
Epoch 19/20
34/34 [=====] - 1s 38ms/step - loss: 0.0221 - accuracy: 0.9935 - val_loss: 0.1034 - val_accuracy: 0.96
67
Epoch 20/20
34/34 [=====] - 1s 36ms/step - loss: 0.0148 - accuracy: 0.9963 - val_loss: 0.0923 - val_accuracy: 0.97
50
Found model to disk
```

Gambar 4.1 Proses *Training* model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Gambar 4.1 berikut menunjukkan proses dan hasil dari model yang dibuat, sedangkan gambar 4.2 merupakan proses dan hasil akurasi dari pembelajaran mesin menggunakan dataset yang penulis ambil langsung. Untuk membuat model pengukur tingkat kematangan r... pi ini menggunakan perangkat computer dengan prosessor AMD Athlon dan RAM 4GB. Jupyter notebook digunakan untuk membuat model dengan format ipynb.



Gambar 4.2 Hasil akurasi dan validasi dari setiap epoch

Penulis menggunakan 20 *epoch* dalam proses pembelajaran mesin, dari hasil yang di dapat dalam setiap pembelajarannya memiliki akurasi mulai dari 49% sampai dengan 97% pada *epoch* ke-20.

Hasil berikut menunjukkan layer dari arsitektur yang digunakan dalam

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
 proses pembuatan model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi. Gambar

4.3 menunjukkan visualisasi layer model.



Layer Name: conv2d
 Type of layer: Conv2D
 Input dimension: (50, 50, 3)
 Output dimension: (48, 48, 32)
 Parameter Count: 896
 Activation : linear

Layer Name: activation
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (48, 48, 32)
 Output dimension: (48, 48, 32)
 Parameter Count: 0
 Activation : relu

Layer Name: max_pooling2d
 Type of layer: MaxPooling2D
 Input dimension: (48, 48, 32)
 Output dimension: (24, 24, 32)
 Parameter Count: 0

Layer Name: conv2d_1
 Type of layer: Conv2D
 Input dimension: (24, 24, 32)
 Output dimension: (22, 22, 64)
 Parameter Count: 18496
 Activation : linear

Layer Name: activation_1
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (22, 22, 64)
 Output dimension: (22, 22, 64)
 Parameter Count: 0
 Activation : relu

Layer Name: max_pooling2d_1
 Type of layer: MaxPooling2D
 Input dimension: (22, 22, 64)
 Output dimension: (11, 11, 64)
 Parameter Count: 0

Layer Name: conv2d_2
 Type of layer: Conv2D
 Input dimension: (11, 11, 64)
 Output dimension: (9, 9, 64)
 Parameter Count: 36928
 Activation : linear

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Layer Name: activation_2
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (9, 9, 64)
 Output dimension: (9, 9, 64)
 Parameter Count: 0
 Activation : relu



Layer Name: max_pooling2
 Type of layer: MaxPooling2D
 Input dimension: (9, 9, 64)
 Output dimension: (4, 4, 64)
 Parameter Count: 0

Layer Name: dropout
 Type of layer: Dropout
 Input dimension: (4, 4, 64)
 Output dimension: (4, 4, 64)
 Parameter Count: 0

Layer Name: flatten
 Type of layer: Flatten
 Input dimension: (4, 4, 64)
 Output dimension: (1024,)
 Parameter Count: 0

Layer Name: dense
 Type of layer: Dense
 Input dimension: (1024,)
 Output dimension: (128,)
 Parameter Count: 131200
 Activation : linear

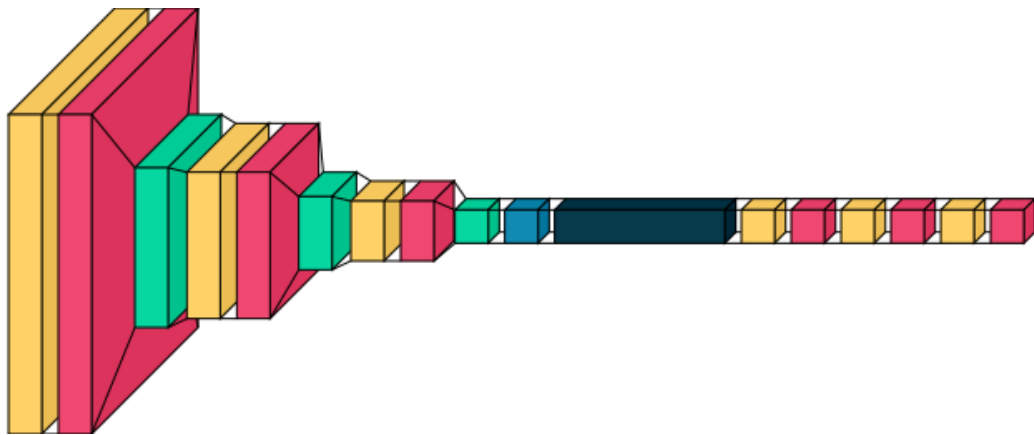
Layer Name: activation_3
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (128,)
 Output dimension: (128,)
 Parameter Count: 0
 Activation : relu

Layer Name: dense_1
 Type of layer: Dense
 Input dimension: (128,)
 Output dimension: (128,)
 Parameter Count: 16512
 Activation : linear

Layer Name: activation_4
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (128,)
 Output dimension: (128,)
 Parameter Count: 0
 Activation : relu

Layer Name: dense_2
 Type of layer: Dense
 Input dimension: (128,) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
 Output dimension: (13,)
 Parameter Count: 1677
 Activation : linear

Layer Name: activation_5
 Type of layer: Activation
 Input dimension: (13,)
 Output dimension: (13,)
 Parameter Count: 0
 Activation : softmax



Gambar 4.3 Screenshot dataset klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Terdapat 17 layer untuk membangun model klasifikasi tingkat kematangan kopi seperti pada gambar 4.3 layer – layer tersebut adalah conv2d, activation, max_pooling2d, conv2d_1, activation_1, max_pooling2d_1, conv2d_2, activation_2, max_pooling2d_2, dropout, flatten, dense, activation_3, dense_1, activation_4, dense_2, dan activation_5.

4.2.2. Hasil Klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Gambar 4.4 menunjukkan hasil klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi. Dari gambar yang ditampilkan model yang dibuat mampu mengklasifikasi tingkat kematangan roasting kopi

```
In [13]: #prediksi menggunakan model yang sudah di train
IMG_PATH = "Z:/Coffee_dataset/2.png"
img_array = cv2.imread(IMG_PATH, cv2.IMREAD_UNCHANGED)

IMG_SIZE = 50
new_array = cv2.resize(img_array, (IMG_SIZE, IMG_SIZE))

Xt = new_array
Xt = np.array(Xt).reshape(-1, IMG_SIZE, IMG_SIZE, 3)

pickle_out = open("Xt.pickle", "wb")
pickle.dump(Xt, pickle_out)
pickle_out.close()

pickle_in = open("Xt.pickle", "rb")
Xt = pickle.load(pickle_in)

Xt = pickle.load(open("Xt.pickle", "rb"))
Xt = Xt/255

prediction = model.predict(Xt)

prediction = list(prediction[0])
print(CATEGORIES[prediction.index(max(prediction))])

1/1 [=====] - 0s 104ms/step
Green
```

Lokasi gambar kopi yang akan diklasifikasikan tingkat kematangannya

Hasil Klasifikasi

Gambar 4.4 Hasil klasifikasi tingkat kematangan kopi

3.3 Pembahasan

Pada proses training model setiap epoch hasil akurasi yang di hasilkan meningkat sehingga kemampuan model dalam mengklasifikasi tingkat kematangan kopi menjadi sangat baik. Dari gambar 4.2 terlihat hasil validasi

dengan hasil training model deep learning untuk mengukur tingkat kematangan kopi menunjukkan model dapat bekerja dengan baik. Akurasi tertinggi didapat pada epoch ke 20 mencapai 99.99% . Pengujian system menggunakan *black box* menunjukkan fungsi pengukur tingkat kematangan berfungsi dengan baik, dapat dilihat pada gambar 4.4.



SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan



Dari hasil dan analisa yang sudah penulis lakukan terhadap model klasifikasi tingkat kematangan roasting kopi adalah model dapat mengklasifikasikan dengan baik dan akurasi mencapai 97%. Hasil validasi pada gambar 4.2 menunjukkan model yang dibuat valid karena akurasi dari setiap epoch tidak berbeda jauh dengan hasil validasi. Layer yang digunakan untuk model klasifikasi tingkat kematangan kopi ini berjumlah 17 layer yaitu : conv2d, activation, max_pooling2d, conv2d_1, activation_1, max_pooling2d_1, conv2d_2, activation_2, max_pooling2d_2, dropout, flatten, dense, activation_3, dense_1, activation_4, dense_2, dan activation_5.

5.2 Saran

Karena hasil yang didapat dalam penelitian ini hanya sebuah model untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan kopi harus mengambil gambar biji kopi yang sudah di roasting kemudian di pindahkan ke dalam computer atau laptop untuk diklasifikasi proses ini tidak efisien sehingga dalam penelitian selanjutnya diharapkan model hasil training ini dapat diintegrasikan dengan perangkat kamera terintegrasi pada smartphone.

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- [1] S. Ontoum, T. Khemanantakul, P. Sroison, T. Triyason, and B. Watanapa, "Coffee Roast Image," 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2206>
- [2] S. Aras, A. Setyanto, D. Makassar, "Deep Learning Untuk Klasifikasi Motif Batik Papua Menggunakan EfficientNet dan Transfer Learning," *INSECT*, vol. 8, no. 1, pp. 11–20, 2022.
- [3] I. Mahdi, K. Muchtar, F. Arnia, and T. Ernita, "Substraksi Latar Menggunakan Nilai Mean Untuk Klasifikasi Kendaraan Bergerak Berbasis Deep Learning," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 18, no. 2, pp. 125–134, 2022, doi: 10.17529/jre.v18i2.25224.
- [4] W. R. PERDANI, R. MAGDALENA, and N. K. CAECAR PRATIWI, "Deep Learning untuk Klasifikasi Glaukoma dengan menggunakan Arsitektur EfficientNet," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 2, p. 322, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.322.
- [5] Made Bramasta Vikana Putra, I Putu Agung Bayupati, and Dewa Made Sri Arsa, "Klasifikasi Citra Daging Menggunakan Deep Learning dengan Optimisasi Hard Voting," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 656–662, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3247.
- [6] B. Yanto, L. Fimawahib, A. Supriyanto, B. H. Hayadi, and R. R. Pratama, "Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 259, 2021, doi: 10.35314/isi.v6i2.2104.
- [7] A. D. Nurcahyati, R. M. Akbar, and S. Zahara, "Klasifikasi Citra Penyakit pada Daun Jagung Menggunakan Deep Learning dengan Metode Convolution Neural Network (CNN)," *SUBMIT J. Ilm. Teknol. Informasi dan Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 43–51, 2022, doi: 10.36815/submit.v2i2.1877.
- [8] E. Anggiratih, S. Siswanti, S. K. Octaviani, and A. Sari, "Klasifikasi

Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Model Deep Learning Efficientnet B3 dengan Transfer Learning," *J. Tim. STAS*, vol. 19, no. 1, p. 75, 2021, doi: 10.30646/sinus.v19i1.526

- [9] S. Yuliany and A. Nurhikmah, "Implementasi Deep Learning pada Sistem Klasifikasi Hama Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Buana Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 54–65, 2022.
- [10] Sejarah Deep Learning "https://machinelearning.mipa.ugm.ac.id/2018/06/10/pengenalan-deep-learning/ (Online, diakses 03 Oktober 2022)"
- [11] Deep Learning "https://warstek.com/deepmachinelearning/ (Online, diakses 03 Januari 2022).
- [12] OpenCV "https://medium.com/@raniapriliaa/mini-project-eksplorasi-library-python-opencv-caec7b13a872 (Online, Diakses tanggal 03 Oktober 2022)".
- [13] Sejarah dan Pengertian Bahasa Pemrograman Python "https://belajarpython.com/tutorial/apa-itu-python (Online, diakses tanggal 03 Oktober 2022)".
- [14] Library Keras "https://dqlab.id/belajar-machine-learning-dengan-library-python (Online, diakses tanggal 03 Oktober 2022)".
- [15] Sejarah Keras " https://infokomputer.grid.id/read/121744301/mengenal-beberapa-perpustakaan-machine-learning-berbasis-python?page=all (Online, diakses tanggal 03 Oktober 2022)".
- [16] Template Matching "https://skillplus.web.id/deteksi-obyek-menggunakan-template-matching/ (Online, diakses 03 Oktober 2022)".
- [17] Pengolahan Citra menggunakan Template Matching "https://piptools.net/algorithm-template-matching/ (Online, diakses tanggal 03 Oktober 2022)"
- [18] Prototyping, "PROTOTYPING STRATEGIES https://sis.binus.ac.id/2019/04/09/prototyping-strategies/ (Online, diakses tanggal 03 Oktober 2022)".

Protected by PDF Anti-Copy Free

LAMPIRAN (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

