

Part 1

Deep Learning and Python Programming



oleh:

Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto, S.Si., M.Kom., IPM., SMIEEE (D2637)

BINUS UNIVERSITY
2021

Kata Pengantar

Selama beberapa tahun terakhir, deep learning telah menjadi metode unggul sebagian besar penyelesaian masalah Artificial Intelligence (AI), mengalahkan machine learning. Alasan yang jelas untuk ini adalah bahwa deep learning telah berulang kali menunjukkan kinerja superiornya pada berbagai tugas termasuk area speech recognition, computer vision, NLP dan games.

“In the future, model architectures will be learned, rather than handcrafted by engineer-artisans. Learning architectures automatically goes hand in hand with the use of richer sets of primitives and program-like machine learning models. Deep learning is stimulating growth in a number of other technologies it needs to leverage to become more powerful.”

Itulah salah satu gambaran masa depan deep learning dan pandangan dari Francois Collet, penulis buku Deep Learning. Materi Deep Learning and Python Programming merupakan modul pembelajaran yang disiapkan penulis bagi siapa saja yang ingin menguasai Deep Learning. materi ini merupakan salah satu bagian materi wajib untuk pengembangan praktisi industri, Perbankan dan dosen Teknik Informatika serta Sistem Informasi.

Machine learning merupakan bagian penting di era kecerdasan buatan (AI) saat ini berperan penting di dalam pengolahan Big Data dan Penerapan Deep learning yang sangat meluas. Peranan pengolah data statistik sangat penting karena membantu para peneliti dan praktisi untuk memperoleh *insight* dibalik sekumpulan informasi yang dimiliki. Dengan inovasi dan penguasaan machine learning, maka para pelaku industri dan dosen dapat menreapkan deep learning pada berbagai system cerdas dan membangun aplikasi berbasis big data untuk mendapatkan *insight* terbaik dan berguna bagi masyarakat. Semoga materi yang disusun secara detail dan lengkap dengan contoh dan tugas mandiri ini mampu memberikan wawasan dan pengalaman lebih bagi para pembaca.

Jakarta, 26 Juli 2021

Prof. Dr. Ir Widodo Budiharto

Bab 1. Pengenalan AI dan Deep Learning

Tujuan Instruksional Umum:

Setelah mempelajari bab ini, peserta workshop mampu menjelaskan definisi dan berbagai teori umum dari Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning

Tujuan Instruksional Khusus:

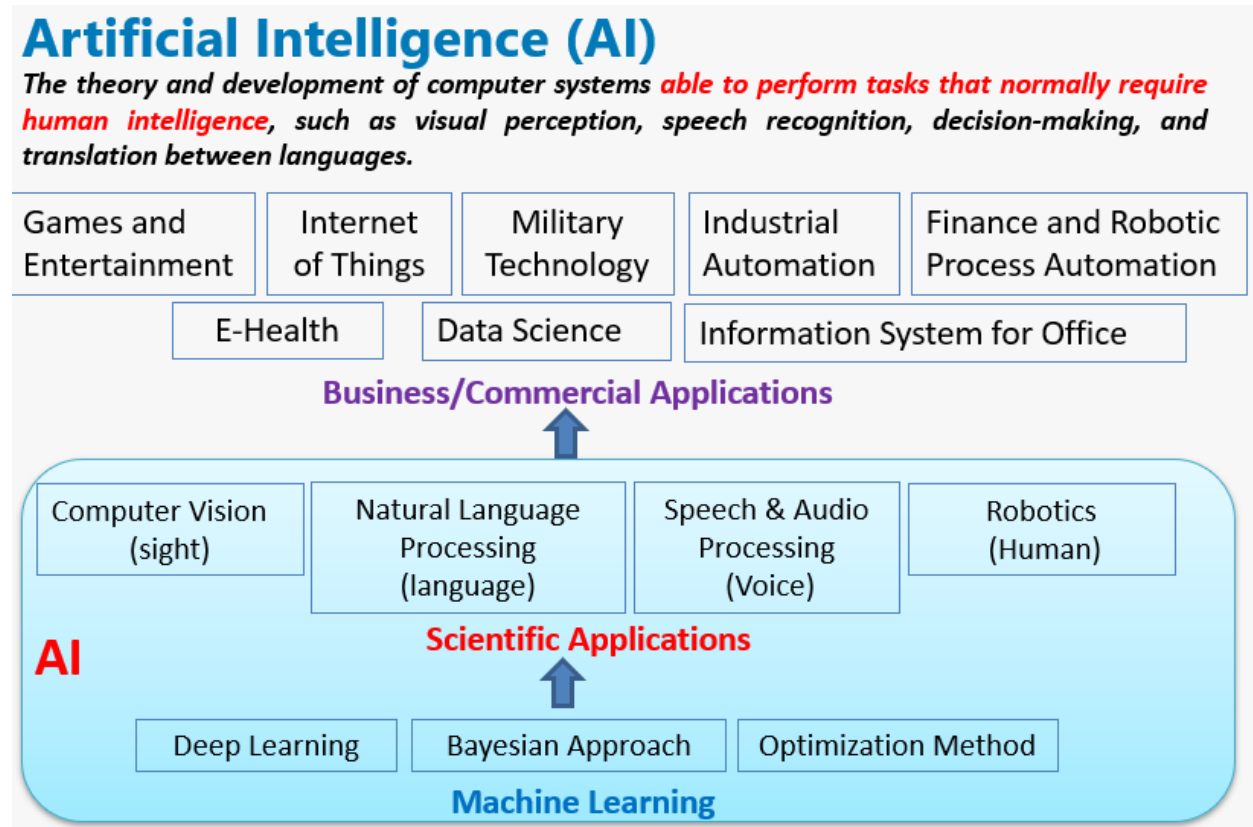
- Peserta mampu menjelaskan definisi dari AI dan Machine Learning
- Peserta memahami konsep Classification dan Clustering
- Peserta memahami konsep metode Bayesian
- Peserta memahami konsep Logistic Regression
- Peserta memahami pemrograman Python
- Peserta dapat membuat program Python untuk klasifikasi

Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan Buatan/AI adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan di bidang komputer yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang terstruktur. Bidang AI saat ini menghadirkan berbagai piranti dan sistem komersial di kehidupan kita. Penerapan teknologi tersebut antara lain pada peranti lunak (software) games, robot cerdas, industri perakitan mobil, mobil yang dapat berjalan sendiri, pendidikan dan lainnya. Pada tahun 1956, John McCarthy (September 4, 1927 – October 24, 2011) dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) mengusulkan istilah “Artificial Intelligence”. Beliau menyelenggarakan konferensi untuk menarik bakat dan keahlian orang lain yang tertarik pada kecerdasan buatan dengan nama kegiatan “The Dartmouth summer research project on artificial intelligence”. Konferensi Dartmouth itu antara lain mempertemukan para pendiri dalam AI serta peneliti dari Carnegie Mellon University (CMU), MIT dan IBM, dan bertugas untuk meletakkan dasar bagi masa depan pengembangan dan penelitian AI. Ada berbagai definisi dari AI, pertama kali yang dikenal diusulkan oleh John McCarthy:

The goal of AI is to develop machines that behave as though they were intelligent. It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable” (John McCarthy, dianggap sebagai Bapak AI dunia)

Secara umum definisi AI yang dapat dipahami serta berbagai penerapannya dapat dilihat pada gambar 1.1:



Gambar 1.1 Gambaran AI

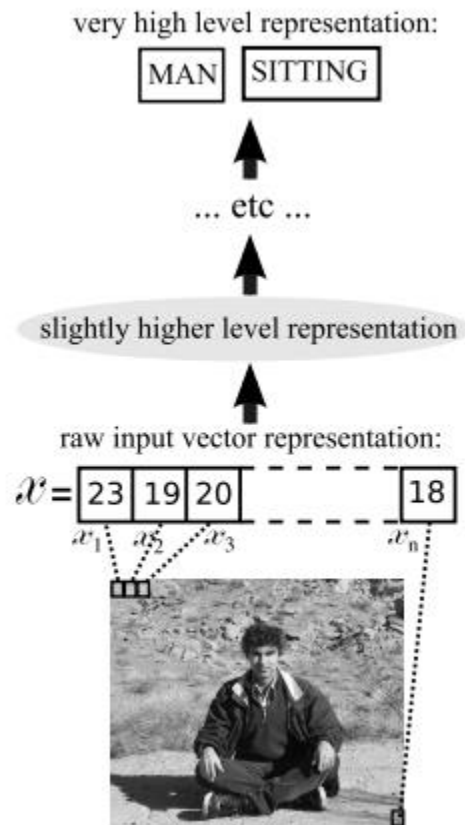
Machine Learning

Machine Learning didefinisikan sebagai *sebuah tipe dari kecerdasan buatan (AI) yang menyediakan komputer dengan kemampuan untuk belajar tanpa secara eksplisit diprogram*. Machine learning berfokus pada pengembangan program-program komputer yang dapat mengajarkan dirinya sendiri untuk tumbuh dan berubah bila diberikan data baru. Sebagai contoh, sistem machine learning dapat dilatih pada pesan email untuk belajar membedakan antara spam dan pesan non-spam. Setelah pembelajaran, dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pesan email baru ke kategori folder spam dan non-spam. Dengan mengompilasi ribuan contoh pesan yang kita ketahui sebagai spam dan kita jadikan pembelajaran, maka kita punya system yang dapat mengenal spam atau bukan di email kita.

Deep Learning

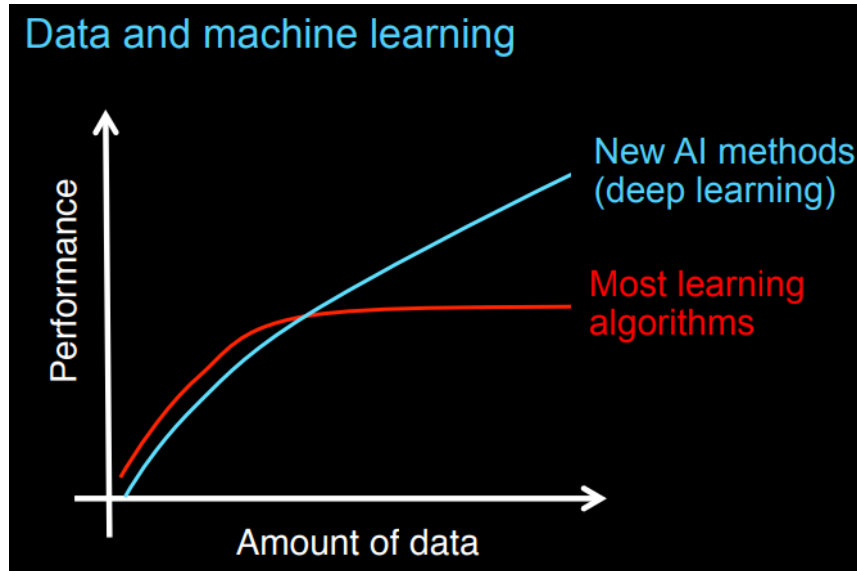
Sedangkan Deep Learning adalah area baru dari penelitian Machine Learning, yang telah diperkenalkan dengan tujuan memindahkan Machine Learning lebih dekat ke salah satu tujuan

awalnya: Artificial Intelligence. Deep Learning merupakan seperangkat metode pembelajaran yang mencoba memodelkan data dengan arsitektur kompleks dan menggabungkan transformasi non-linear yang berbeda. Dasar Deep Learning yang mendalam adalah neural network yang digabungkan menjadi membentuk deep neural network, dimana penggambarannya ditunjukkan pada gambar 1.2:



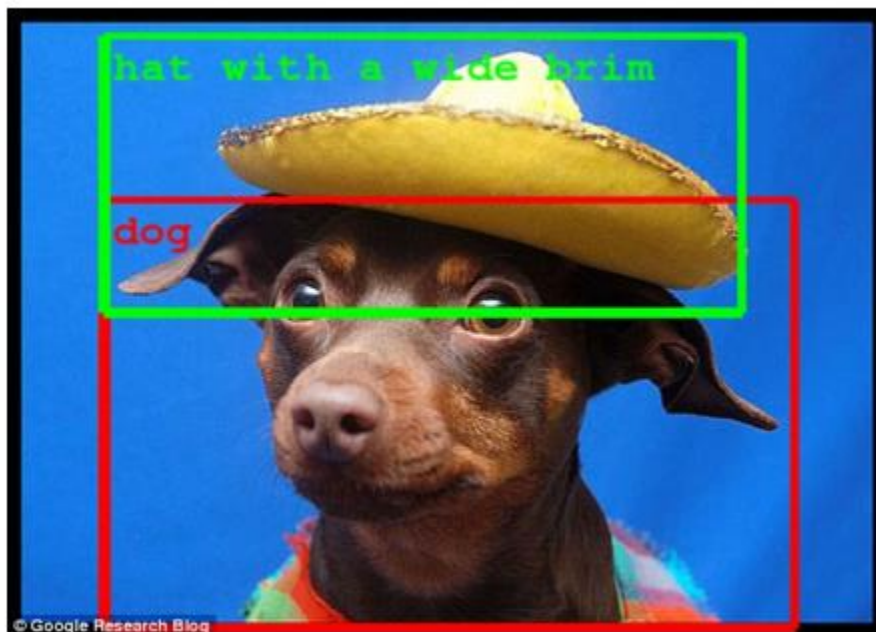
Gambar 1.2 Kemampuan dari deep learning untuk mengenal obyek lebih detail

Menurut Andrew Ng, Deep learning memiliki kelebihan dalam hal performa seperti ditunjukkan pada gambar 1.3:



Gambar 1.3 Data dan Machine Learning

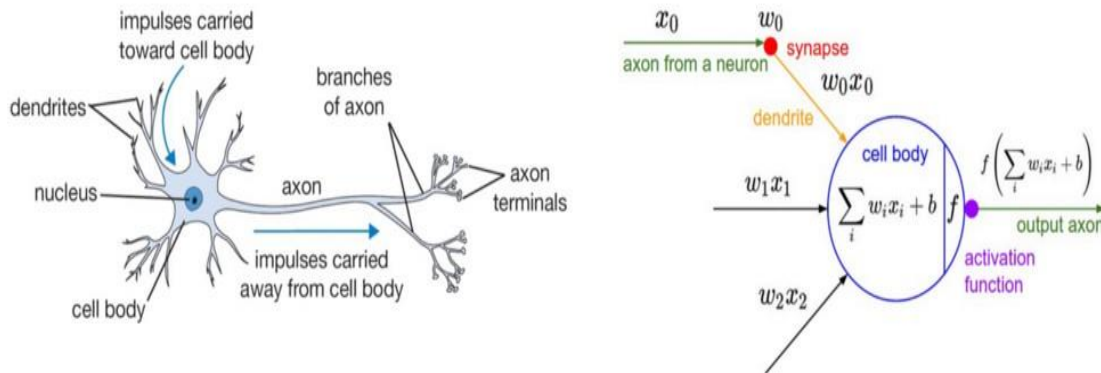
Pengenalan obyek dapat dilakukan dengan baik oleh Deep learnin. Misalnya search engine berbasis visual diumumkan pada tahun 2013 dengan dataset internal 100.000.000 gambar berlabel dan 18.000 kelas seperti ditunjukkan pada gambar 1.4:



Gambar 1.4 Contoh kemampuan deep learning pada suatu gambar

Neural Network sebagai dasar dari Deep Learning

Neural network adalah model yang terinspirasi oleh bagaimana neuron dalam otak manusia bekerja. Tiap neuron pada otak manusia saling berhubungan dan informasi mengalir dari setiap neuron tersebut. Gambar di bawah adalah ilustrasi neuron dengan model matematisnya seperti ditunjukkan pada gambar 1.5:

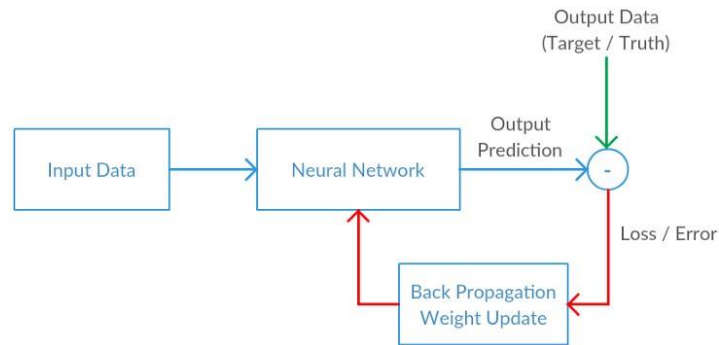


Gambar 1.5 Contoh kemampuan deep learning pada suatu gambar

Tiap neuron menerima input dan melakukan operasi dot dengan sebuah weight, menjumlahkannya (weighted sum) dan menambahkan bias. Hasil dari operasi ini akan dijadikan parameter dari activation function yang akan dijadikan output dari neuron tersebut.

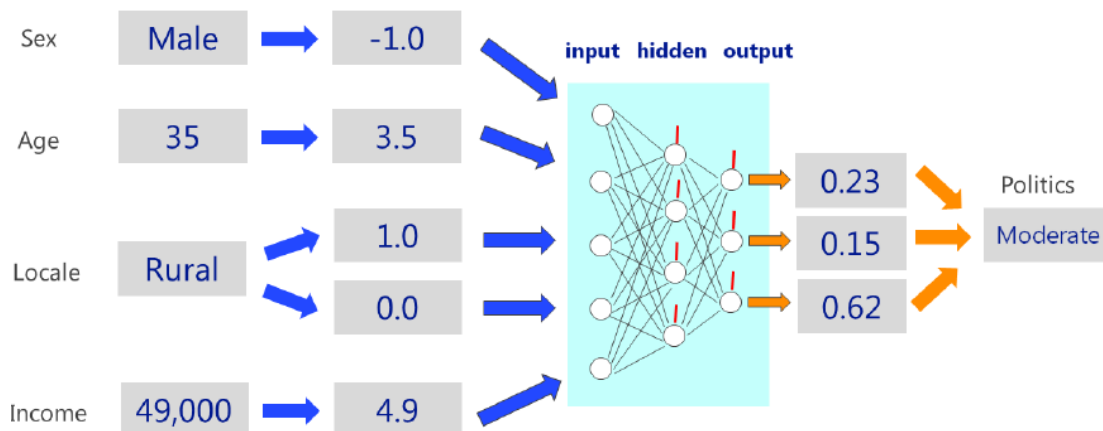
Fungsi Aktifasi (*Activation Function*)

Fungsi aktifasi berfungsi untuk menentukan apakah neuron tersebut harus “aktif” atau tidak berdasarkan dari weighted sum dari input. Secara umum terdapat 2 jenis fungsi aktifasi, Linear dan Non-Linear Activation function. Pada dasarnya untuk melakukan training pada neural network, kita melakukan proses pada diagram di bawah ini secara terus menerus hingga loss atau error yang didapatkan memiliki nilai yang relatif kecil.



Gambar 1.5 Training pada Neural Network

Neural network merupakan salah satu metode yang menggunakan supervised learning untuk prediksi, jika kita memberikan pasangan training input dan output. Berikut contoh ditunjukkan pada gambar 1.6:



Gambar 1.6 Contoh neural network

Klasifikasi untuk Deteksi Obyek menggunakan Deep Learning

Deep learning merupakan area penelitian terbaru di machine learning yang menggabungkan Artificial Neural Networks (ANNs), AI, graphical modeling dan optimisasi (N.D Lewis, 2016). Kekuatan dari model deep learning berasal dari kemampuannya mengklasifikasi atau memprediksi data nonlinear menggunakan sejumlah langkah-langkah nonlinear secara paralel. Model deep learning mempelajari fitur data input dari data input mentah untuk mengklasifikasi data. Di tiap

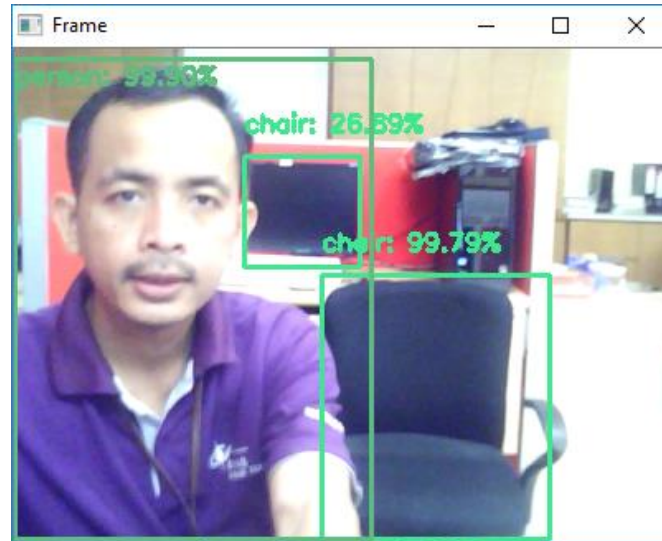
layer akan mengekstraksi fitur dari output layer sebelumnya. Deep learning saat ini digunakan untuk keperluan deteksi dan rekognisi obyek. Object detector terkenal di deep learning adalah Single Shot Detector (SSD) yang menggunakan single activation map untuk prediksi. Sebagai contoh berikut penerapan Deep learning dengan Python dan Tensorflow untuk deteksi obyek pada Drone. Anda harus mengaktifkan Anaconda prompt, mengaktifkan tensorflow lalu menjalankan program di bawah ini:

RealtimeDeteksiObyekDrone.py:

```
//Object detection Copyright Widodo Budiharto and team 2018
# python RealtimeDeteksiObyekDrone.py --prototxt MobileNetSSD_deploy.prototxt.txt --model
MobileNetSSD_deploy.caffemodel
# import paket-paket
from imutils.video import VideoStream
from imutils.video import FPS
import numpy as np
import argparse
import imutils
import time
import cv2

# parsing argumen
ap = argparse.ArgumentParser()
ap.add_argument("-p", "--prototxt", required=True, help="path to Caffe 'deploy' prototxt file")
ap.add_argument("-m", "--model", required=True, help="path to Caffe pre-trained model")
ap.add_argument("-c", "--confidence", type=float, default=0.2, help="minimum probability to filter
weak detections")
args = vars(ap.parse_args())
#inisialisasi kelas MobileNet SSD
CLASSES = ["background", "aeroplane", "bicycle", "bird", "boat", "bottle", "bus", "car", "cat", "chair",
"cow", "diningtable", "dog", "horse", "motorbike", "person", "pottedplant", "sheep", "sofa", "train",
"tvmonitor"]
COLORS = np.random.uniform(0, 255, size=(len(CLASSES), 3))
# loading model
print("[INFO] loading model...")
net = cv2.dnn.readNetFromCaffe(args["prototxt"], args["model"])
# inisialialisasi video stream
print("Memulai video stream...")
vs = VideoStream(src=0).start()
time.sleep(1.0)
fps = FPS().start()
# loop frame
while True:
    frame = vs.read()
    frame = imutils.resize(frame, width=400)
    # ambil frame dan konversi ke blob
    (h, w) = frame.shape[:2]
```

```
blob = cv2.dnn.blobFromImage(frame, 0.007843, (300, 300), 127.5)
# prediksi
net.setInput(blob)
detections = net.forward()
# loop
for i in np.arange(0, detections.shape[2]):
    # ekstraksi confidence
    confidence = detections[0, 0, i, 2]
    # filter out weak detections by ensuring the `confidence` is
    # greater than the minimum confidence
    if confidence > args["confidence"]:
        # extract the index of the class label from the detections`
        idx = int(detections[0, 0, i, 1])
        box = detections[0, 0, i, 3:7] * np.array([w, h, w, h])
        (startX, startY, endX, endY) = box.astype("int")
        # gambar prediksi di frame
        label = "{}: {:.2f}%".format(CLASSES[idx], confidence * 100)
        cv2.rectangle(frame, (startX, startY), (endX, endY), COLORS[idx], 2)
        y = startY - 15 if startY - 15 > 15 else startY + 15
        cv2.putText(frame, label, (startX, y), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, COLORS[idx], 2)
# show the output frame
cv2.imshow("Frame", frame)
key = cv2.waitKey(1) & 0xFF
# if the `q` key was pressed, break from the loop
if key == ord("q"):
    break
# update FPS counter
fps.update()
# stop timer dan menampilkan FPS
fps.stop()
print("[INFO] elapsed time: {:.2f}".format(fps.elapsed()))
print("[INFO] approx. FPS: {:.2f}".format(fps.fps()))
cv2.destroyAllWindows()
vs.stop()
```



Gambar 1.7 Hasil program mampu mendeteksi obyek orang dan kursi menggunakan Drone dan kamera stereo Minoru 3D (Sumber: Widodo Budiharto et al, Fast Object Detection for Quadcopter Drone using Deep Learning, ICCCS 2018, Nagoya-Japan).