

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terkait

Topik yang diajukan dalam penelitian ini, bukan merupakan topik penelitian yang diajukan untuk pertama kalinya. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dengan topik serupa, yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Oleh karena itu, beberapa penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini.

##### 2.1.1. “Deteksi Alat Pelindung Kepala (*Helm*) Menggunakan Metode *Haar Cascade Classifier*”

Pada tahun 2019, penelitian yang dilakukan oleh (Sugianto et al., 2019), menyatakan bahwa, dalam dunia kerja penggunaan pelindung kepala (*helm*) sangat penting untuk meminimalisir akibat dari kecelakaan kerja yang dapat terjadi kepada para pekerja. Rendahnya tingkat kedisiplinan dari para pekerja serta meremehkan fungsi dari penggunaan *helm*, maka terjadinya kecelakaan kerja masih cukup besar. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mendeteksi alat pelindung kepala pada video menggunakan metode *Haar Cascade Classifier*. Data yang digunakan merupakan video rekaman pekerja ketika para pekerja memasuki area produksi. Proses deteksi yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua proses, proses pertama mendeteksi manusia atau bukan manusia, sedangkan proses yang kedua adalah menggunakan *helm* atau tidak menggunakan *helm*. Pengujian dilakukan terhadap 7 video sebanyak 20 frame, dengan hasil akurasi yang diperoleh secara individu sebesar 92%, dan hasil akurasi secara kelompok diperoleh sebesar 71%.

##### 2.1.2. “Rancang Bangun Sistem Identifikasi Kelengkapan Alat Pelindung Diri (APD) Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)*”

Dalam penelitian ini (Pradana, 2019) menyatakan bahwa, menurut data BPJS Ketenagakerjaan (2018) menyatakan, terdapat 157.313 kasus kecelakaan dalam dunia pekerjaan dan sebagian besar berakibat fatal yaitu kematian atau cacat seumur hidup, dengan rendahnya kedisiplinan para pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri menjadikan faktor utama penyebab dari terjadinya kecelakaan kerja tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkannya alat yang dapat mendeteksi untuk

memastikan kelengkapan APD yang digunakan oleh para pekerja. Dalam penelitian ini, hasil *capture* gambar pekerja menggunakan APD dari alat yang ada menjadi data input dalam sistem pengolahan citra dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Sistem tersebut dapat mendeteksi APD yang digunakan oleh para pekerja di sekitar area kepala. Hasil pengujian secara *real time*, sebesar 86,66% untuk gender pria dan 83,33% untuk gender wanita.

#### 2.1.3. “Deteksi Alat Pelindung Diri Menggunakan Metode YOLO dan Faster R-CNN”

Dalam penelitian tersebut (Adiwibowo et al., 2020) menyatakan bahwa, banyak para pekerja yang masih kerap mengabaikan dan melanggar aturan untuk menggunakan alat pelindung diri di area mereka saat bekerja dan faktor manusia memegang peranan penting dalam munculnya kecelakaan kerja. Secara umum, pengecekan penggunaan APD dengan keterlibatan manusia memiliki efisiensi menurun dalam durasi yang lama. Otomatisasi menjadi peran penting untuk memantau para pekerja yang tidak menggunakan APD. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem melalui *object detection* pada video kamera pengintai di zona wajib alat pelindung diri, dengan fokus objek berupa APD di sekitar area kepala. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Faster R-CNN* (*Region Convolutional Neural Network*) dan *YOLO* (*You Only Look Once*). Metode *YOLO* digunakan untuk menemukan wilayah kepala pekerja, sementara metode *Faster R-CNN* digunakan untuk mengklasifikasikan APD yang digunakan oleh pekerja di area kepala. Hasil klasifikasi R-CNN yang lebih cepat dihitung menggunakan *confusion matrix* untuk mendapatkan akurasi prediksi yang benar. Hasil dari penelitian ini dapat mengidentifikasi pekerja yang menggunakan APD dalam video dengan hasil, bahwa dataset yang tidak *homogen* memiliki tingkat akurasi lebih tinggi sebesar 93.61%, sedangkan dataset kedua dan ketiga yang *homogen* memiliki tingkat akurasi sebesar 89.69% dan 88.92%.

#### 2.1.4. “Deteksi Mobil Otomatis Menggunakan Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network untuk Estimasi Kepadatan Lalu Lintas”

Pada tahun 2021, penelitian yang dilakukan oleh (Hasanah et al., 2021), menyatakan bahwa, berdasarkan sebuah survei yang dirilis oleh Indeks Lalu Lintas TomTom tahun 2018, Indonesia menduduki peringkat ketujuh kategori negara

paling padat di dunia. Faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kemacetan pada lalu lintas di Indonesia adalah sistem manajemen lalu lintas yang tidak fleksibel dan konvensional. Oleh karena itu, diperlukan sistem manajemen pada lalu lintas yang lebih baik seperti *Smart Traffic Light*. Penelitian ini akan memfokuskan pada pengenalan dan penentuan nomor objek kendaraan pada setiap ruas jalan dengan memanfaatkan data video lalu lintas *Closed Circuit Television* (CCTV) yang terpasang pada setiap persimpangan jalan. Penelitian tersebut menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Penggabungan metode *Haar Cascade* dengan *CNN* dilakukan karena *CNN* membutuhkan waktu yang lama untuk mendeteksi objek secara *real-time*. Total citra objek mobil yang diambil dari dataset *CompCars* pada penelitian ini sebanyak 1000 citra. Total video yang didapat dari halaman youtube berjumlah 12 video dengan format *file \*.mp4*. Berdasarkan hasil dari pengujian metode, disimpulkan bahwa metode *Haar Cascade* dan *CNN* dapat mendeteksi dan memperkirakan jumlah kendaraan dengan baik, dengan hasil tingkat akurasi rata-rata yang dicapai sistem pada data uji senyap adalah 82%, data uji normal 69%, dan data uji sibuk 60%. Sedangkan pada perbandingan metode *Haar Cascade* dan *CNN* dengan metode *YOLO* dan *SSD*, metode *Haar Cascade* dan *CNN* merupakan metode yang paling cocok untuk diimplementasikan, karena waktu komputasi yang cepat dan akurasi yang cukup baik, dengan hasil waktu komputasi rata-rata yang dibutuhkan sistem untuk data uji yang tenang adalah 0,63 detik, data uji normal 0,52 detik, dan data uji sibuk 1,05 detik.

#### 2.1.5. “Analisis Sistem Deteksi Penggunaan Hard Hat Pada Pekerja Konstruksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusi”

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rachman et al., 2021) pada tahun 2021, penulis menyatakan bahwa kedisiplinan dalam penggunaan *hard hat* merupakan salah satu faktor yang dapat mengancam keselamatan kerja, dan keselamatan kerja dari pekerja merupakan tanggung jawab perusahaan. Oleh karena itu, objek deteksi pada *hard hat* diusulkan menggunakan metode arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) berupa *Faster R-CNN*, dengan tujuan dapat melakukan pengenalan citra *hard hat*. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa sekumpulan foto yang didapatkan dari sebuah proyek pembangunan kantor

*Shell* di Jakarta yang terdiri dari 1.588 data yang terbagi menjadi data *safe* dan *not safe*. Hasil akhir dari penelitian ini ditampilkan melalui GUI dengan presisi *Faster R-CNN Inception V2* sebesar 86,841% dan performansi rasio *frame rate* terbaik pada model *SSD Mobilenet V1* sebesar 10,364 kali lebih besar dibandingkan dengan model *Faster R-CNN Inception V2*, sedangkan nilai presisi berdasarkan COCO metrics *Faster R-CNN Inception V2*, menghasilkan nilai 47,120%.

Tabel perbandingan juga disediakan guna mengetahui perbandingan dari sudut kelemahan serta kelebihan dari setiap penelitian terkait yang tersusun pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Perbandingan Penelitian Terkait

No.	Penelitian	Keterangan		
		Objek	Kelemahan	Kelebihan
1.	Sugianto <sup>1</sup> , 2019	Alat Pelindung Kepala ( <i>Helm</i> )	Akurasi menurun saat pengujian secara kelompok	Mendeteksi penggunaan <i>helm</i> berdasarkan warna <i>helm</i> (kuning, merah dan biru)
2.	Rifki Dita Wahyu Pradana, 2019	Alat Pelindung Kepala ( <i>Safety Helmet, Safety Glasses, Safety Masker, Safety Earmuff</i> )	Proses deteksi <i>Safety Shoes</i> tidak diolah dengan menggunakan <i>CNN</i>	Terciptanya alat deteksi kelengkapan penggunaan APD menggunakan metode <i>CNN</i>
3.	Jonathan Adiwibowo <sup>1</sup> , 2020	Alat pelindung kepala ( <i>Masker, Safety Helmet, Safety Glasses, Safety Headset</i> )	Tidak dapat mendeteksi <i>Safety Glasses</i> saat menggunakan <i>Safety Helmet</i>	Hasil akurasi yang dihasilkan metode <i>YOLO</i> dan <i>Faster R-CNN</i> cukup tinggi

**Tabel 2.1.** Lanjutan

No.	Penelitian	Keterangan		
		Objek	Kelemahan	Kelebihan
4.	Miftahul Hasanah <sup>1</sup> , 2021	Objek kendaraan (mobil) pada setiap ruas jalan	Tingkat akurasi menurun ketika uji coba pada data uji sibuk	Aplikasi deteksi dapat mendeteksi objek secara <i>real-time</i> dengan kurun waktu yang cepat
5.	Faris Fadhlur Rachman <sup>1</sup> , 2021	Alat pelindung kepala ( <i>hard hat</i> )	Perlu adanya deteksi melalui video konstruksi	Menggunakan 2 metode perbandingan dalam pendeteksian objek

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan dalam beberapa penelitian terkait diatas, maka beberapa penelitian tersebut menjadi acuan dalam proses penelitian ini dilakukan. Ada beberapa persamaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian terkait diatas, yaitu dari segi objek yang dideteksi serta metode yang digunakan. Penelitian dalam tugas akhir ini merupakan penelitian terbaru, karena fokus objek yang dideteksi dalam penelitian ini terdiri dari empat objek yaitu *head*, *helmet*, *vest*, dan *no\_vest* dan dalam penelitian sebelumnya belum terdapat deteksi objek yang digunakan dari keempat kelas tersebut. Pemilihan metode ini didasarkan bahwa penggunaan metode *YOLO* masih relatif rendah dalam mendeteksi Alat Pelindung Diri (APD), sedangkan dari penelitian sebelumnya hasil deteksi objek dengan menggunakan metode *YOLO* menghasilkan performa akurasi yang cukup baik.

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Pekerja**

Ada beberapa definisi yang dipaparkan dalam mengartikan sebuah kata pekerja, baik dari beberapa ahli maupun yang telah disusun dalam Undang-Undang

negara Republik Indonesia. Dalam Undang-Undang 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, Pasal 1 Ayat 2, menyatakan bahwa tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan/atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat. Sedangkan, dalam Pasal 1 Ayat 3, dijelaskan bahwa pekerja/buruh adalah setiap orang yang bekerja dengan menerima upah atau imbalan dalam bentuk lain. Dari isi Undang-Undang 13 Tahun 2003, secara garis besar pekerja dapat diartikan sebagai orang yang terlibat dalam dunia kerja dari berbagai bidang yang menghasilkan suatu benda, karya, ataupun jasa dan terlibat kontrak kerja untuk melakukan pekerjaan dengan bekerja kepada orang lain untuk menghasilkan upah baik berupa uang ataupun lainnya.

Istilah pekerja dalam kategori pekerja kasar dan halus sering terdengar di kalangan masyarakat. Perbedaan antara pekerja kasar dan halus dapat dibedakan dalam kegiatan kerja yang dilakukan, misalnya mandor, kuli atau tukang dapat dikategorikan kedalam pekerja kasar karena jenis pekerjaan tersebut melakukan pekerjaan yang cukup berat, sedangkan pekerja halus biasanya melakukan pekerjaan yang relatif ringan daripada yang dilakukan oleh pekerja kasar, misalnya adalah *teller bank*, sekretaris, bendahara, dan lain sebagainya.

### 2.2.2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Seluruh pekerja memiliki hak untuk mendapatkan jaminan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Setiap perusahaan wajib memperhatikan K3 dari setiap pekerja yang ada, karena pekerja juga merupakan aset yang dimiliki oleh perusahaan agar terciptanya efektivitas pekerjaan yang baik. Kelalaian dalam memperhatikan K3 dari pekerja akan menjadikan kerugian yang berdampak dalam pengelolaan kegiatan dalam perusahaan. Dalam menciptakan ruang lingkup kerja yang aman serta sehat, maka Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dari para pekerja merupakan upaya dalam mengendalikan serta meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja, sehingga produktivitas kerja semakin meningkat (dr. Endang, 2015).

Menurut Undang-Undang Pokok Kesehatan RI No. 9 Tahun 1960, Bab I pasal 2, Kesehatan kerja adalah suatu kondisi kesehatan yang bertujuan agar

masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya, baik jasmani, rohani, maupun sosial, dengan usaha pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja maupun penyakit umum (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2020). Kecelakaan dalam dunia kerja tidak dapat diduga karena dapat terjadi sewaktu-waktu dan dapat menimpa siapa saja. Menurut (Bhastary & Suwardi, 2018) ada 4 faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja, yaitu

1. Faktor manusia
2. Material/bahan/peralatan
3. Bahaya/sumber bahaya
4. Pemeliharaan/perawatan mesin-mesin.

#### 2.2.3. Alat Pelindung Diri (APD)

Dalam meminimalisir akibat yang diakibatkan oleh kecelakaan dalam dunia kerja, para pekerja diwajibkan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang disesuaikan dengan lingkungan kerja serta potensi bahaya yang dihadapi oleh setiap pekerja dan perusahaan wajib untuk menyediakan APD tersebut. Desain APD telah disesuaikan dengan jenis pekerjaan serta resiko bahaya kerja yang dialami oleh setiap pekerja di berbagai bidang, karena APD yang digunakan oleh tenaga medis tidak mungkin sama dengan APD yang digunakan dalam dunia konstruksi.

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No.8 (2010), alat pelindung diri adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Piri et al., 2012) menyatakan bahwa jenis-jenis alat pelindung diri terdiri dari:

- a. Alat pelindung kepala yang digunakan untuk melindungi keselamatan kerja di area kepala dari kecelakaan kerja.
- b. Alat pelindung kaki yang digunakan untuk melindungi keselamatan kerja di area kaki, misalnya menghalangi kaki tertusuk benda tajam.
- c. Alat pelindung tangan yang digunakan untuk melindungi keselamatan kerja pada area tangan dari panas, radiasi dan lain sebagainya.

- d. Alat pelindung telinga yang digunakan untuk melindungi keselamatan kerja di area telinga dari kebisingan atau tekanan yang berlebih dalam lingkungan kerja.
- e. Alat pelindung mata yang digunakan untuk melindungi area mata dari paparan radiasi, bahan kimia berbahaya, dan lain-lain.
- f. Alat pelindung pernapasan yang digunakan untuk melindungi organ pernapasan.
- g. Rompi merupakan pakaian yang digunakan oleh pekerja yang biasanya berkecimpung dalam dunia konstruksi.
- h. Sabuk pengaman digunakan sebagai alat pengikat diri dalam dunia pekerjaan di bidang konstruksi. Sabuk pengaman digunakan sebagai pegangan para pekerja pada saat berada di ketinggian tertentu.

Secara umum, Alat pelindung Diri (APD) yang digunakan dalam bidang konstruksi yang biasa digunakan oleh para pekerja adalah alat pelindung kepala, rompi, alat pelindung tangan, dan alat pelindung kaki. Gambar 2.1 merupakan gambaran dari penggunaan APD di tempat kerja, gambar tersebut didapatkan melalui (Marketingmmd, 2019).

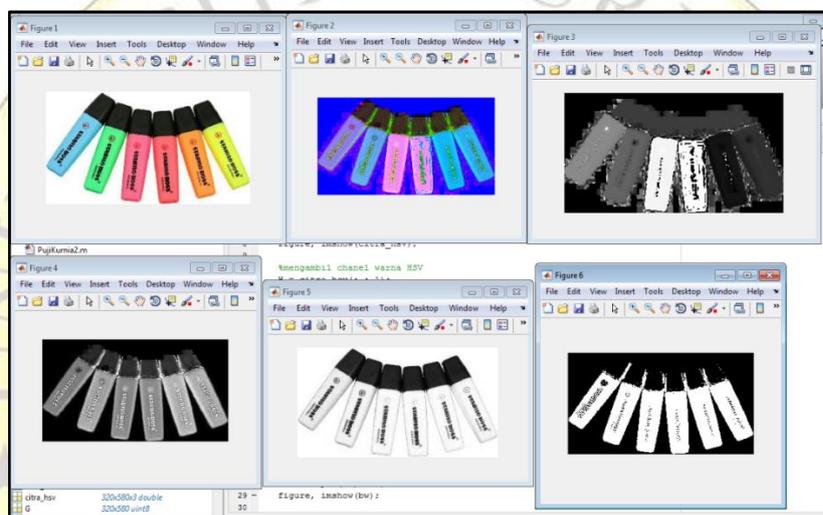


**Gambar 2.1.** Alat Pelindung Diri (APD)

#### 2.2.4. Citra Digital

Citra atau gambar dalam bahasa latin *imago* dapat merepresentasikan, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda (Nurhikmat, 2018). Citra digital merupakan hasil dari proses perubahan citra menjadi citra digital melalui proses

digitasi. Proses digitasi merupakan proses yang dilakukan untuk merubah sebuah gambar, teks, dan suara nyata ke dalam data elektronik untuk disimpan dan digunakan sesuai kebutuhan (Gazali et al., 2012). Pengolahan citra digital merupakan sebuah ilmu yang digunakan untuk mengolah sebuah data citra dengan menggunakan teknik pengolahan citra yang telah dikembangkan (*image processing*). Sebuah komputer, memetakan citra digital dalam bentuk grid dan elemen piksel berbentuk matriks 2 dimensi. Proses yang dilakukan dalam pengolahan citra dapat menghasilkan citra yang lebih baik. Gambar 2.2. merupakan salah satu hasil pengolahan gambar digital.

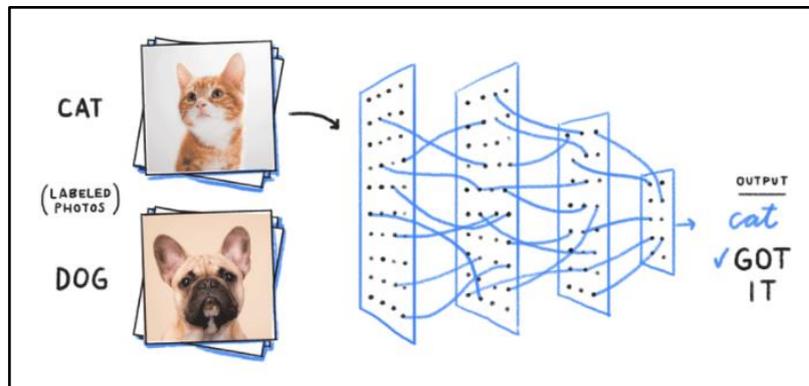


**Gambar 2.2.** Pengolahan Citra Digital

### 2.2.5. Machine Learning

Pembelajaran mesin atau *machine learning* merupakan pendekatan *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan untuk dapat meniru perilaku manusia dan bekerja seperti kecerdasan otak yang dimiliki oleh manusia dalam menyelesaikan permasalahan atau melakukan otomatisasi (Ahmad, 2017). Dengan menggunakan pembelajaran mesin, maka dapat melakukan dua hal yaitu proses klasifikasi dan prediksi melalui proses pembelajaran data atau *training*. Klasifikasi adalah metode dalam pembelajaran mesin untuk memilah atau mengklasifikasikan objek berdasarkan ciri tertentu sebagaimana manusia mencoba membedakan benda satu dengan yang lain. Sedangkan prediksi atau regresi digunakan oleh mesin untuk menerka keluaran dari suatu data masukan berdasarkan data yang sudah dipelajari

dalam *training*. Gambar 2.3. merupakan gambaran dari penggunaan *machine learning* (Iriondo, 2020).

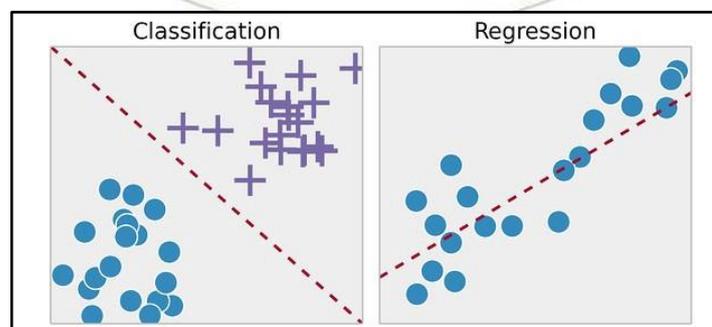


**Gambar 2.3.** *Machine Learning*

Machine learning memiliki tiga teknik dasar belajar, yaitu *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning*. Penjelasan dari ketiga teknik belajar *machine learning* tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

#### 2.2.5.1. *Supervised Learning (Pembelajaran Terarah)*

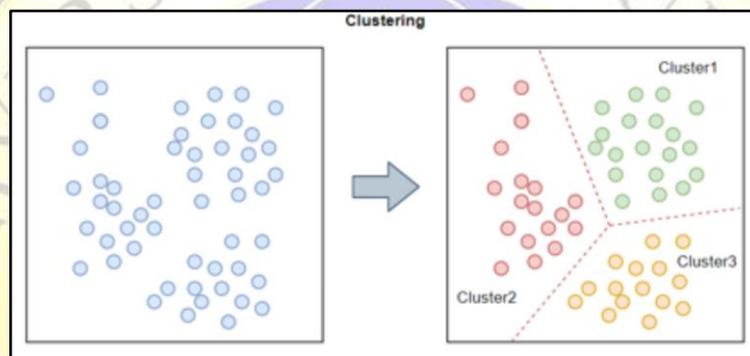
*Supervised Learning* adalah teknik *Machine Learning* dengan menggunakan data latih untuk melakukan pembelajaran. Data latih tersebut adalah data yang sudah berlabel. Tujuan dari metode ini adalah mampu mengidentifikasi label input yang baru dengan menggunakan fitur yang ada untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi (Wahyono, 2018). Teknik pembelajaran ini digunakan dalam kasus klasifikasi dan regresi dan merupakan pembelajaran mesin yang paling umum digunakan saat ini. Gambar 2.4. merupakan gambar proses klasifikasi dan regresi (Learners, 2019). Contoh: *decision tree*, *naive bayes classifier*, *artificial neural network*, *support vector machine*.



**Gambar 2.4.** Klasifikasi dan Regresi

#### 2.2.5.2. *Unsupervised Learning (Pembelajaran Tidak Terarah)*

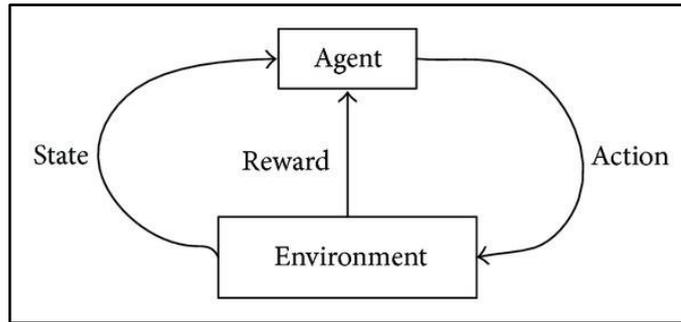
*Machine Learning* dengan teknik *Unsupervised Learning* tidak menggunakan data latih dalam melakukan pembelajaran. Pada teknik ini, sistem mempelajari *unlabeled* data berdasarkan fitur – fitur dari data tersebut. Algoritma ini tidak memiliki variabel target dan bertujuan mengelompokkan objek yang hampir sama dalam suatu area tertentu atau disebut *clustering* data (Wahyono, 2018). Dalam *clustering*, data yang ada akan dikumpulkan berdasarkan kemiripannya satu sama lain. Gambar 2.5. merupakan proses dari pengelompokan data atau *clustering* (Bisa.AI Academy, 2021). Contoh: *K-Means*, *Fuzzy C-Means*, *DBSCAN*.



**Gambar 2.5.** Pengelompokan Data

#### 2.2.5.3. *Reinforcement Learning (Pembelajaran Penguatan)*

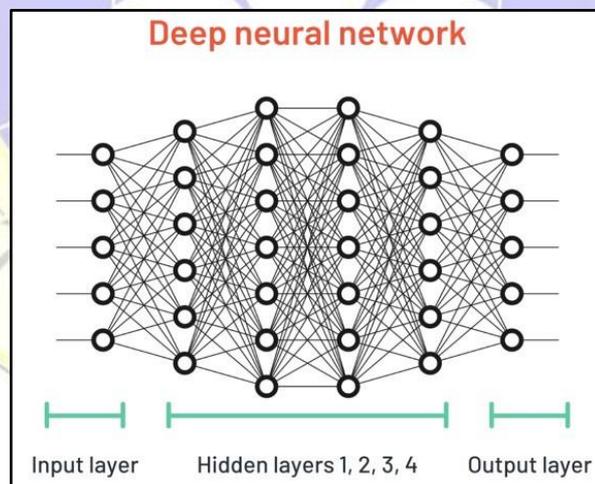
*Reinforcement Learning* merupakan metode yang mengajarkan bagaimana cara bertindak untuk menghadapi suatu masalah, dimana tindakan tersebut mempunyai dampak. Metode ini diterapkan pada agen cerdas agar ia dapat menyesuaikan dengan kondisi lingkungannya (Wahyono, 2018). Terdapat dua komponen utama yaitu *agent* dan *environment*, teknik pembelajaran ini biasanya digunakan dalam pemrograman robot. Gambar 2.6. merupakan gambar dari proses *reinforcement learning* (Fumo, 2017).



**Gambar 2.6.** *Reinforcement Learning*

### 2.2.6. *Deep Learning*

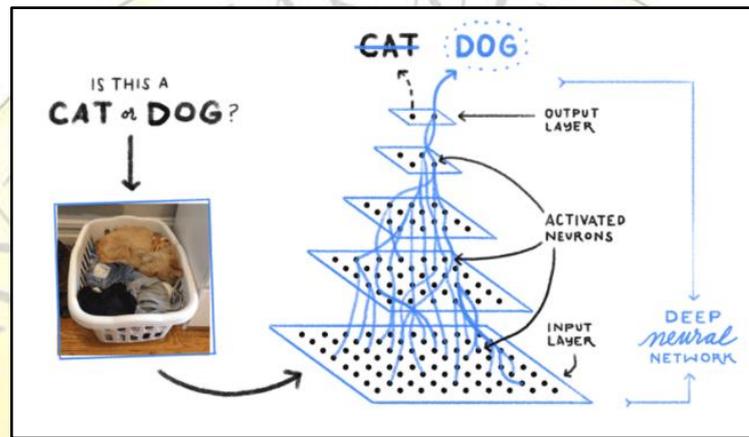
Beberapa proses klasifikasi dan deteksi data menggunakan jumlah *dataset* yang cukup besar. *Deep learning* merupakan sebuah bidang ilmu yang termasuk dalam *machine learning* dengan memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk dapat diimplementasikan dalam permasalahan yang memiliki jumlah *dataset* yang cukup besar dan dapat melakukan proses pembelajaran dengan skala kecepatan dan hasil akurasi yang baik dibandingkan dengan bidang ilmu pembelajaran mesin lainnya (Nurhikmat, 2018). Arsitektur dari Deep Learning ditunjukkan pada Gambar 2.7 (Learners, 2019).



**Gambar 2.7.** Arsitektur *Deep Learning*

Dalam mendeteksi Alat Pelindung Diri (APD), secara kasat mata, manusia dapat dengan mudah untuk mengenali objek tersebut, akan tetapi komputer tidak dapat mengenalnya, sehingga diperlukan model pembelajaran dalam mendeteksi objek. Model pembelajaran *deep learning* dapat digunakan dalam mendeteksi objek dari beberapa sumber data berupa gambar, video, atau suara.

Model pembelajaran *deep learning* dapat mewakili data citra berlabel dengan baik karena memiliki lebih banyak lapisan, sehingga dapat bertindak selayaknya perilaku yang dilakukan oleh manusia sehingga memiliki kecerdasan otak seperti otak manusia untuk menyelesaikan setiap permasalahan. Proses pengolahan citra digital dilakukan dengan mengolah data gambar digital ke dalam setiap *layer* agar mendapatkan proses perbandingan untuk dapat ditarik kesimpulan (Asri & Firmansyah, 2018). Gambar 2.8 merupakan gambaran dari proses *Deep Learning* (Iriundo, 2020).



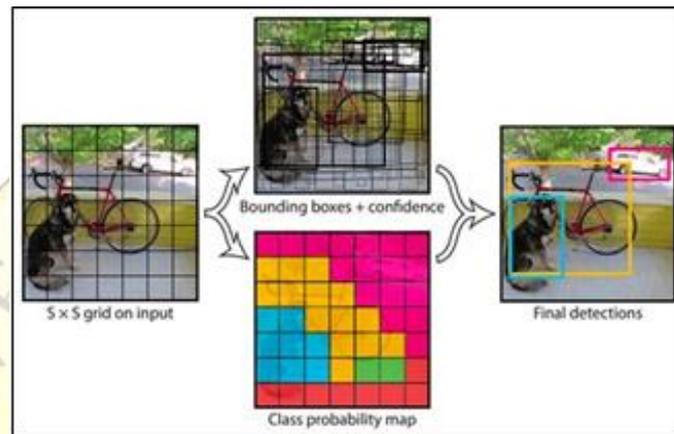
**Gambar 2.8.** *Deep Learning*

### 2.2.7. *You Only Look Once (YOLO)*

*You Only Look Once (YOLO)* mengimplementasikan *single convolutional network* secara bersamaan untuk memprediksi area suatu objek. Metode ini dilatih melalui gambar yang sudah disediakan dan langsung mencari cara yang terbaik untuk mengoptimalkan performanya sendiri. *YOLO* bertugas untuk membagi gambar menjadi grid berukuran  $S \times S$ . Apabila suatu objek berada dalam sel grid, sel tersebut bertanggung jawab untuk memprediksi objek tersebut (Adiwibowo et al., 2020).

Setiap grid sel memprediksi  $B$  (*Bound Boxes*) dan nilai daripada *bounding boxes* (kotak pembatas) tersebut. Nilai tersebut berfungsi sebagai mendeteksi model di dalam kotak tersebut dan seberapa tinggi tingkat akurasi. Setiap *bounding boxes* berisi 5 prediksi yaitu  $x, w, y, h$  dan *confidence score*. Koordinat  $(x, y)$  mewakili pusat berisi dari kotak yang terbatas oleh sel grid. Sedangkan  $w$  dan  $h$  merupakan hasil prediksi lebar dan tinggi suatu objek terhadap

gambar keseluruhan. *Confidence score* bertugas mewakili IOU (*Intersection Over Union*). Setiap sel grid juga akan memprediksi 1 set *class probabilitas Pr (Class|Object)*. Skor yang dihasilkan mengkodekan kedua *probabilitas class* tersebut seberapa baik kotak yang diprediksi dan cocok dengan objek (Adiwibowo et al., 2020). Gambar 2.9. adalah diagram algoritma *YOLO* yang dipaparkan oleh (Adiwibowo et al., 2020).



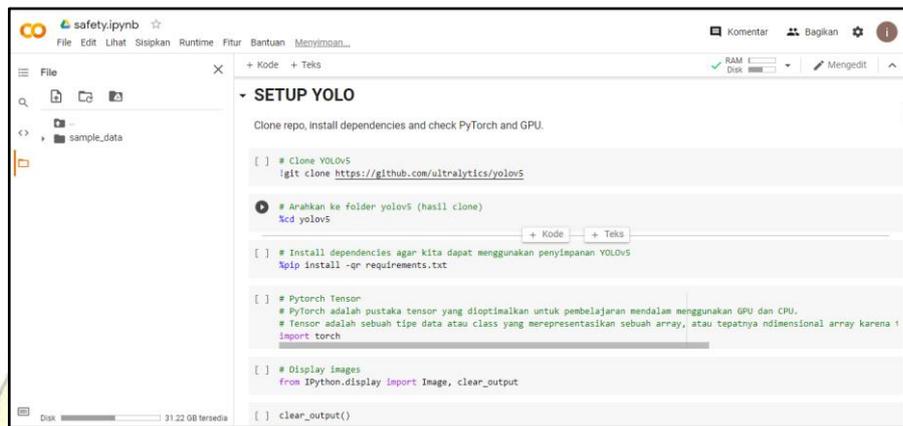
**Gambar 2.9.** Diagram Algoritma *YOLO*

Model *YOLO* terkenal akan kinerjanya yang sangat tinggi dan cepat dengan penyimpanan model yang kecil dalam melakukan deteksi objek dalam waktu nyata (*real time*). Pada bulan April tahun 2020, *Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, dan Hong-Yuan Mark Liao* memperkenalkan *YOLOv4*, yang memiliki peningkatan kecepatan waktu dan arsitektur model dalam mendeteksi objek dibandingkan *YOLOv2* dan *YOLOv3*. Dalam kurun waktu yang dekat, tepatnya pada tanggal 9 Juni 2020, *Glenn Jocher* memperkenalkan *YOLOv5* yang memiliki performa kecepatan deteksi objek lebih cepat daripada *YOLOv4*, sebesar 140 frame per detik (FPS) yang diimplementasikan di Pytorch (Joseph Nelson, 2020) .

#### 2.2.8. *Google Colaboratory*

Dalam dunia pemrograman terdapat beberapa bahasa pemrograman yang dapat ditekuni, salah satunya adalah pemrograman dengan menggunakan bahasa *Python*. *Python* merupakan bahasa pemrograman yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bentuk baik berupa web, desktop, hingga analisis data. Saat ini *Google* memberikan fasilitas bahasa pemrograman melalui *Google Colaboratory* yang dapat diakses secara gratis oleh dan di kalangan luas. *Colaboratory*, disingkat

“Colab” memudahkan menulis, mengeksekusi dan berbagai *source code Python* kepada orang lain dengan mudah. *Google Colaboratory* juga sangat fleksibel, karena *Google Colaboratory* dapat menghubungkan dengan *google drive* atau dengan *Github* (DQ LAB, 2021). Gambar 2.10. merupakan gambar tampilan dari *Google Colaboratory*.



**Gambar 2.10.** *Google Colaboratory*