



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Teori Terkait

2.1.1. Pornografi

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pornografi diartikan sebagai (1) penggambaran tingkah laku secara erotis dengan lukisan atau tulisan untuk membangkitkan nafsu birahi. (2) Bahan bacaan yang dengan sengaja dan semata-mata dirancang untuk membangkitkan nafsu birahi. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 tahun 2008 tentang pornografi, pornografi adalah gambar, sketsa, ilustrasi, foto, tulisan, suara, bunyi, gambar bergerak, animasi, kartun, percakapan, gerak tubuh, atau bentuk pesan lainnya melalui berbagai bentuk media komunikasi dan/atau pertunjukan di muka umum, yang memuat kecabulan atau eksploitasi seksual yang melanggar norma kesusilaan dalam masyarakat.

2.1.2. Deep Learning

Deep Learning merupakan pengembangan model komputasi sebelumnya yakni *Machine Learning*. Berbeda dengan *Machine Learning*, model komputasi *Deep Learning* mampu secara langsung mengolah data mentah tanpa menggunakan *feature (ciri) extractor* yang didesain para *engineer* pada *Machine Learning* (Rusk, 2016). Pengenalan gambar oleh *Machine*

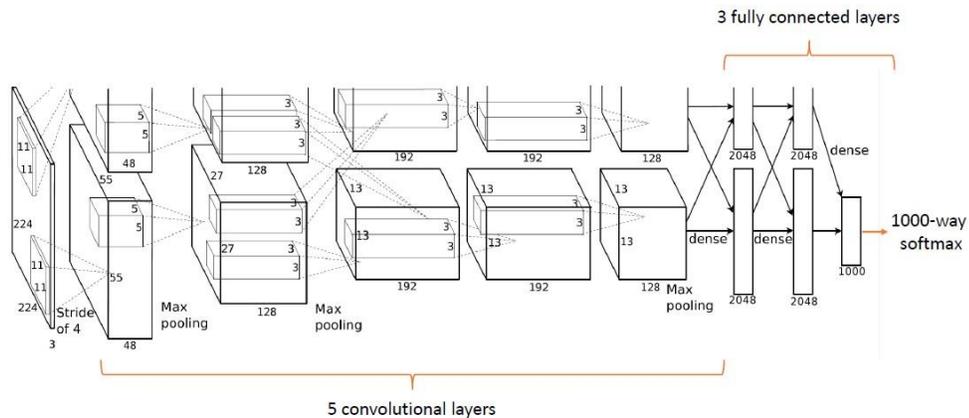
Learning mampu dioptimalkan menggunakan *Deep Learning* dengan sasaran utama adalah memiliki arsitektur generik yang mampu mempelajari masalah apapun dari suatu data yang mendekati kinerja otak manusia (Moustafa, 2015).

Deep learning belajar secara *supervised learning*. Sebelum melakukan *train*, data yang sudah disiapkan harus diberikan label sesuai dengan kategori yang sesuai. Aspek terpenting dalam *deep learning* adalah *feature* pada setiap layer tidak disusun oleh manusia, melainkan dipelajari dari data yang menggunakan *general-purposed learning procedure* (Rusk, 2016). Hingga saat ini, *deep learning* merupakan kemajuan terbesar dalam komunitas *artificial intelligence*. Penggunaan *deep learning* yang sangat baik dalam menemukan struktur rumit pada *high-dimensional* data yang mampu diterapkan pada kebutuhan sains, bisnis dan pemerintahan (Rusk, 2016). Arsitektur pembelajaran *deep learning* model layer bertumpuk yang akan mempelajari subjek dengan perhitungan non-linear *input-output mappings* yang akan meningkatkan pemilihan serta *invariant* dari representasi data.

2.1.3. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah kemampuan model untuk mempelajari struktur dan membentuk suatu pola yang merupakan hasil dari pemecahan gambar, video maupun suara (Defferrard et al., 2016). Yang membedakan CNN dengan *neural network* pada umumnya adalah proses

gambar akan sangat kompleks dikarenakan banyak neuron, dengan kata lain hal ini akan menguntungkan jika gambar tidak memiliki resolusi yang tinggi.



Gambar 2.1. Ilustrasi Convolutional Neural Network

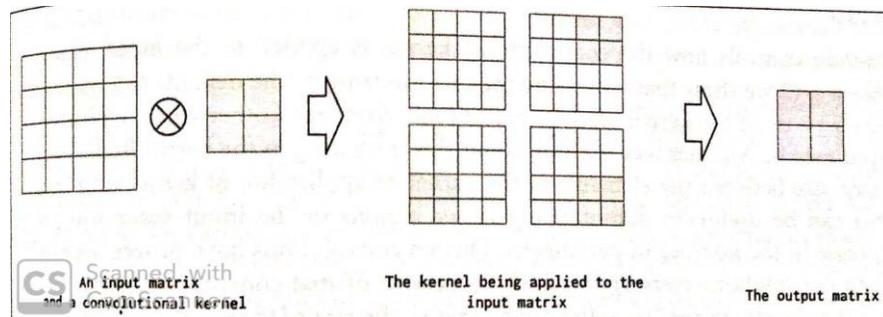
Sumber: (Krizhevsky, Sutskever, & Hinton, 2012)

Input berupa gambar memiliki ciri dari tiga jenis, yakni kedalaman (*depth*), ketinggian (*height*), dan kelebaran (*width*) yang lebih dikenal dengan gambar merah, hijau dan biru. Layer konvolusi merupakan hasil dari *filter* pada layer input. Proses ini terjadi berdasarkan tiga parameter yaitu: kedalaman (*depth*), langkah (*stride*), dan *padding*.

Depth merupakan hasil dari filter yang dilakukan layer yang juga dikenal sebagai *output tensor* (Rao & McMahan, 2019). Contoh pada layer 1 model Alexnet, *depth* yang didapatkan setelah melewati layer 1 sebesar 96.

Stride ukuran langkah layer konvolusi pada sebuah input, pergerakan layer tidak terjadi *overlapping* ketika ukuran layer (*kernel size*) dengan *stride*

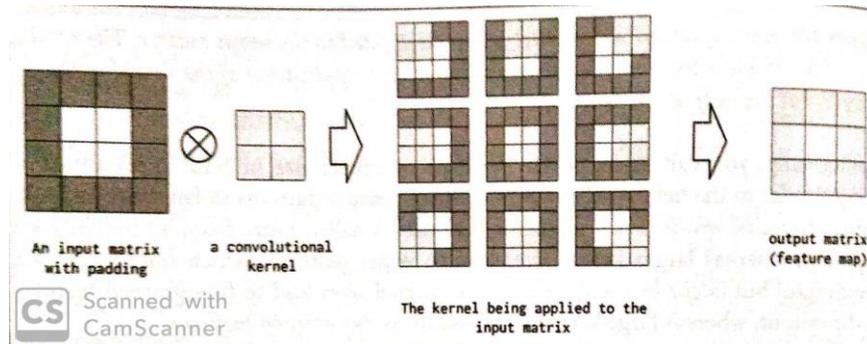
sama besar. Namun jika tidak, akan terjadi *overlapping* yang akan membuat jumlah *stride* meningkat untuk merangkum informasi (Rao & McMahan, 2019).



Gambar 2.2. Stride

Sumber: (Rao & McMahan, 2019)

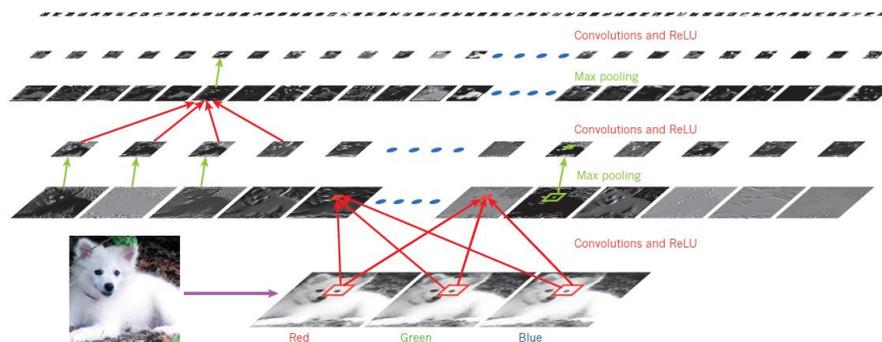
Padding digunakan untuk membatasi tepian dari input matriks yang diproses oleh layer konvolusi, pengaruh yang didapatkan ketika berikan batasan pada *padding* akan memangkas beberapa informasi pada *padding* yang ditentukan serta akan memberikan dampak pada *output matrix (feature map)* (Rao & McMahan, 2019).



Gambar 2.3. Padding

Sumber: (Rao & McMahan, 2019)

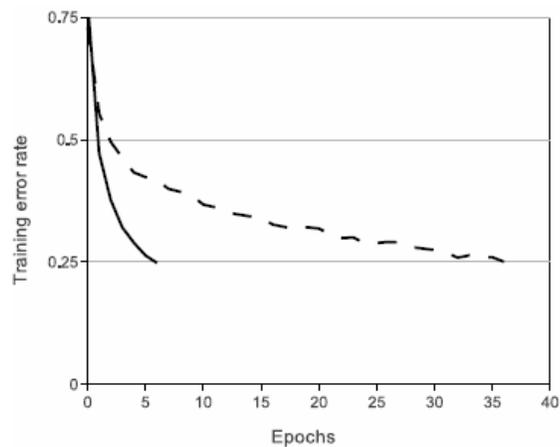
Kemudian pada *sub-sampling* akan dilakukan penyederhanaan dari layer konvolusi dengan metode *max polling*. Pada layer terakhir yaitu layer *fully connected* akan dilakukan pembelajaran dan dibutuhkan *activation function* guna melakukan klasifikasi. Variasi kedalaman dan luas pada CNN juga merupakan faktor dari benarnya asumsi suatu gambar (Krizhevsky et al., 2012).



Gambar 2.4. Ilustrasi Convolutional Neural Network

Sumber: (Rusk, 2016)

Pada gambar 2.4 adalah alur kerja dari proses *convolutional neural network*. Bagian bawah baik yang kiri dan kanan merupakan input dari gambar pada awal proses. Gambar awal memiliki 3 *channel* warna (RGB). Ketiganya menjadi input pada *convolution* layer yang menjadi *learning feature* (ciri), pada tiap layer dilengkapi dengan *activation function rectified linear unit Non linearity* (ReLU). ReLU merupakan standar sebuah fungsi aktivasi pada *neural network* dengan f sebagai fungsi dan x sebagai input dengan persamaan $f(x) = \max(0, x)$



Gambar 2.5. ReLU vs Tanh CIFAR10

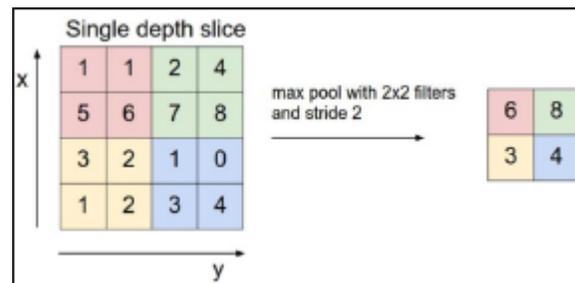
Sumber: (Krizhevsky et al., 2012)

Pada penggunaan ReLU (*solid line*) terbukti, mampu mencapai 25% *error rate* enam kali lebih cepat dibandingkan dengan tanh neuron pada CIFAR10 (Krizhevsky et al., 2012).

2.1.4. Max-Pooling

Teknik *max-pooling* digunakan untuk membuat suatu *activation map* yang merupakan rangkuman suatu ukuran pada gambar. *Max-pooling* dilakukan dengan tujuan mengurangi jumlah parameter untuk melakukan konvolusi berikutnya.

Dalam implementasi standard untuk pembuatan *convolutional neural network*, *max-pooling* yang digunakan adalah 2×2 *max-pooling*. *Max pooling* 2×2 mampu mempercepat, serta mengurangi ukuran *hidden layers* (Graham, 2014).



Gambar 2.6. Max Pooling

2.1.5. TensorFlow

Tensorflow merupakan *library* yang dirilis oleh Google, penggunaannya adalah sebagai *interface* untuk menunjukkan algoritma serta implementasi dari eksekusi berbagai algoritma. Penggunaan yang *flexible*, mampu menjalankan berbagai algoritma mulai dari melatih hingga tahap akhir dari sebuah *deep neural model* (Abadi et al., 2016).

Selain itu, Tensorflow juga berfungsi untuk otomatisasi komputasi gradien dan akan mempermudah komputasi. Pengembangan yang dilakukan Google Brain atas Tensorflow ini bersifat terbuka, dengan kata lain memperbolehkan pengguna untuk membentuk model *Machine Learning* dan *Deep Neural Network* (Abadi et al., 2016). Selain penggunaan *library* Tensorflow, dibutuhkan juga *high-level neural network API (Application Programming Interface)* untuk menunjang kinerja Tensorflow yakni Keras. Penggunaan Keras digunakan untuk mempermudah serta mempercepat komputasi, mendukung komputasi *convolutional network* dan menggunakan *resource* CPU (*Computer Processing Unit*) maupun GPU (*Graphic Processing Unit*) yang berjalan dengan bahasa pemrograman Python (Keras.io).

2.1.6. Keras

Penggunaan Keras sebagai *deep learning framework* didasarkan oleh beberapa hal, yakni:

1. Keras memiliki dokumentasi yang jelas sehingga mudah untuk dipelajari dan digunakan.
2. Penggunaan Keras sebagai *framework* sudah terintegrasi dengan Tensorflow, dimana Tensorflow menduduki peringkat pertama pada tahun 2018 sebagai *framework deep learning* dan peringkat kedua ditempati oleh Keras.

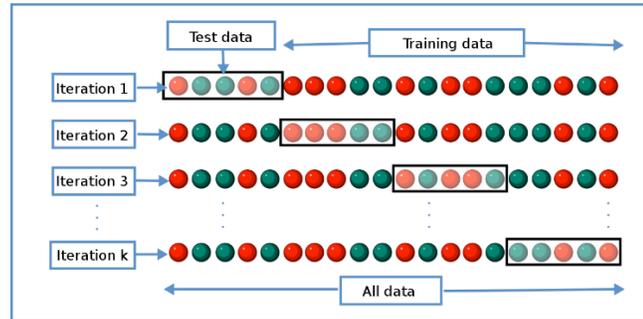
3. Keras sudah memiliki beberapa *platform* untuk digunakan: iOS, Android, Python (Flask), JVM, Raspberry Pi.
4. Mendukung berbagai penggunaan GPU.
5. Serta Keras sudah menjadi bagian ekosistem *deep learning* yang didukung berbagai perusahaan terkemuka lainnya: Google, Microsoft, Nvidia, AWS.



Gambar 2.7. Keras

2.1.7. K-Fold Cross Validation

Cross Validation adalah pembagian data menjadi dua buah *subset*, *subset* pertama berperan sebagai *training* set, dan *subset* kedua digunakan untuk *test* set. Pada *k-fold cross validation*, *dataset* akan dibagi menjadi *k subset*, *k* merupakan jumlah eksperimen. Tiap *subset* memiliki jumlah data yang sama. *Subset* diantara *k* dilakukan sebagai *subset* data pengujian, dengan sisanya digunakan untuk *training*.



Gambar 2.8. K-Fold Cross Validation

2.1.8. Python

Ditemukan oleh Guido van Rossum pada 1989 di Centrum Wiskunde & Informatics Belanda, python dikomersialkan ke publik dalam bentuk *open-source* dan banyak berjalan pada *platform* sistem operasi. Beberapa bentuk paradigma pemrograman yang didukung python adalah struktural, functional, *object oriented programming*, prosedural. Salah satu fitur python yang membuat python digunakan: cepat dan *powerful*, karena sudah tersedia berbagai *library* yang memudahkan pemrograman dasar (Adawadkar, 2017).



Gambar 2.9. Python

2.1.9. NumPy

NumPy adalah library pemrograman python yang sering dipakai untuk melakukan komputasi angka berbentuk *array*. NumPy yang disediakan python mampu digunakan untuk n-dimensi *array* tipe data, mulai dari pembuatan, akses, serta perubahan bentuk *array* dalam bentuk vektor, matriks, dan *tensor* (Nvidia & Nvidia, 2019)

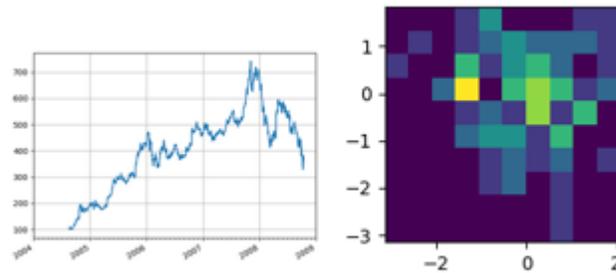


Gambar 2.10. NumPy

2.1.10. Matplotlib

Matplotlib adalah library python 2D untuk melakukan *plotting* dengan menggunakan bahasa pemrograman python. Penggunaan matplotlib bisa dilakukan dengan *script* python langsung, atau dengan IPython *shells* maupun Jupyter *notebook*. Beberapa bentuk *plot* yang disediakan matplotlib adalah:

1. Garis
2. Gambar
3. Histogram
4. Tanggal (Date handling)



Gambar 2.11. Matplotlib

2.1.11. OpenCV

OpenCV merupakan *library open-source computer vision* dan *machine learning software*, yang dirilis dari lisensi BSD 3 dan tidak berbayar. Sejauh ini OpenCV sangat sudah digunakan oleh beragam perusahaan dikarenakan kemampuan yang optimal serta *multiplatform* (opencv.org). Pada penelitian ini, penggunaan OpenCV ialah dalam proses *masking*.



Gambar 2.12. OpenCV

2.1.12. Python Image Library (PIL)

PIL yang juga dikenal sebagai Pillow, merupakan *library* python yang gratis untuk melakukan berbagai manipulasi gambar dengan beragam format gambar. PIL pada penelitian ini digunakan dalam melakukan *resize* ukuran gambar pada tahap awal sebelum *training* model.

2.1.13. LibreOffice

LibreOffice merupakan aplikasi yang dibuat oleh komunitas non-profit “*The Document Foundation*”. LibreOffice dapat digunakan secara gratis sekaligus aplikasi yang bersifat *open-source*, dengan awalnya berbasis OpenOffice dan merupakan proyek penerus dari OpenOffice yang paling aktif dikembangkan.



Gambar 2.13. LibreOffice

2.2. Penelitian Terdahulu

Table 2.1. Penelitian Terdahulu

Tahun Jurnal, Penulis	Judul Penelitian	Isi Penelitian
2015, Mohamed N. Moustafa	<i>Applying deep learning to classify pornographic images and videos</i>	Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan <i>Deep Learning</i> lebih unggul dibanding penggunaan metode deteksi pornografi gambar dan video dari permukaan kulit. Dengan menggunakan <i>dataset</i> NPDI akurasi yang didapatkan paling rendah sebesar 89%. Pada penelitian ini, model yang digunakan ialah model AlexNet, GoogleNet, AGNet
2018, Richard Adiguna, Yustinus Eko Soelistio	<i>CNN Based Posture-Free Hand Detection</i>	Penelitian ini bertujuan untuk membuat model pengolahan citra untuk melakukan pelacakan tangan beserta akurasi pada model tersebut. Pada penelitian ini, didapatkan hasil akurasi tertinggi sebesar 87%. Akurasi tersebut didapat dari tiga <i>dataset</i> dan hasil

Tahun Jurnal, Penulis	Judul Penelitian	Isi Penelitian
		<p>tertinggi diperoleh dari <i>fold</i> ke-5 dan ke-10. Penggunaan model pada penelitian ini merupakan model yang dirancang sendiri oleh peneliti.</p> <p>Bahasa pemrograman model yang digunakan pada penelitian pelacak tangan, akan digunakan juga pada penelitian ini, yakni Python versi 3. (Adiguna & Soelistio, 2018)</p>
2017, Pang Wei Koh, Percy Liang	<i>Understanding Black-Box Predictions via Influence Functions</i>	<p>Penelitian ini menunjukkan kelemahan <i>Machine Learning</i> yang terdapat pada data <i>training</i>. Disebutkan bahwa prediksi yang terbentuk merupakan hasil dari <i>training point</i> pada model. Pembuktian ini merupakan serangan <i>training</i> tidak dapat diketahui secara visual dan mampu dieksekusi pada <i>neural network</i>. Ada tiga hal serangan yang diteliti pada penelitian ini,</p>

Tahun Jurnal, Penulis	Judul Penelitian	Isi Penelitian
		<p>pertama adalah perubahan piksel pada layer ekstraksi, kedua adalah variasi yang rendah yang menyebabkan kekeliruan pada klasifikasi gambar, ketiga kesalahan label <i>training</i> terkait rendahnya <i>confidence</i> dan <i>loss</i> yang tinggi. Penggunaan model ada beberapa macam salah satunya <i>mnist_small_all_cnn_c</i>.</p>
<p>2012, S. Avila , N. Thome , M. Cord , E. Valle , A. de A. Araújo</p>	<p><i>Pooling in image representation: The visual codeword point of view</i></p>	<p>Pada penelitian tersebut, digunakan juga data yang sama. Data yang digunakan terdiri dari 400 video porno dan 400 video non-porno dengan durasi total kurang lebih 80 jam, pada video non-porno juga dibagi menjadi 2 kelas, yaitu <i>easy</i> dan <i>difficult</i>. Kategori <i>easy</i> yang dimaksud ialah berisi video yang jelas-jelas bukan pornografi,</p>

Tahun Jurnal, Penulis	Judul Penelitian	Isi Penelitian
		sedangkan <i>difficult</i> juga berisi video bukan pornografi namun sulit dibedakan, contohnya: pengunjung pantai, pengunjung kolam renang, pegulat (<i>wrestling</i>). Data tersebut terdiri dari berbagai etnik pemeran video. Penelitian ini menggunakan metode BossaNova. (Avila, Thome, Cord, Valle, & De A. Araújo, 2013)

Dari 4 penelitian terdahulu, pemilihan model AlexNet pada penelitian ini mengacu pada penelitian oleh Mohamed N. Moustafa, dikarenakan penelitiannya menggunakan data yang sama yakni data NPDI serta memiliki objek penelitian yang serupa.