



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, 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

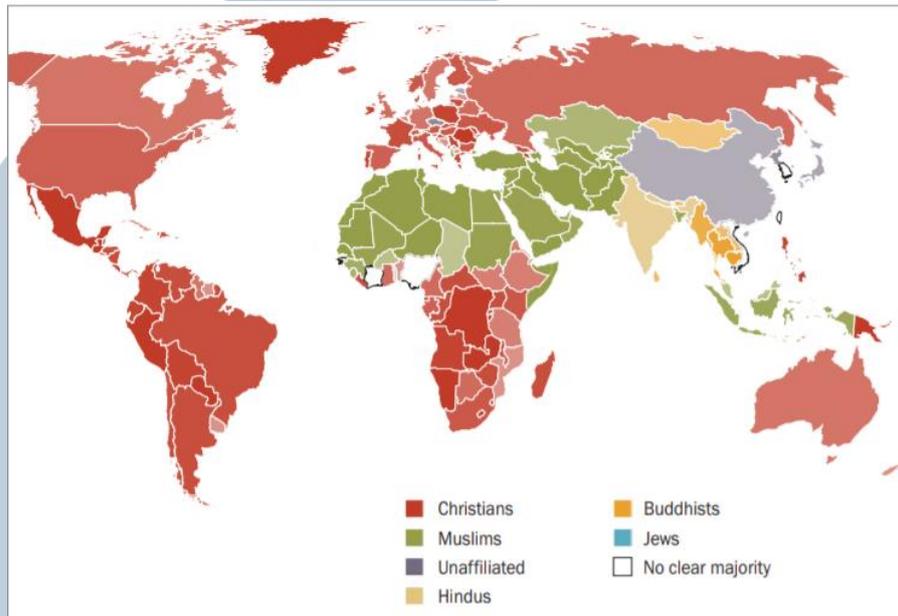
Berbagai hal dibahas dalam eksplorasi fitur ini. Pengertian-pengertian dan teori dari berbagai hal yang digunakan akan dimasukkan di bab ini.

Pembuatan dan pengembangan eksplorasi fitur membutuhkan berbagai komponen dan *library* pendukung. Komponen yang dibutuhkan adalah *library*, *pydub*, dan sebagainya.

2.1 Difusi Budaya

Menurut W. A. Haviland difusi budaya adalah penyebaran kebiasaan atau adat istiadat dari kebudayaan satu kepada kebudayaan lain. proses difusi berlangsung menggunakan teknik meniru atau imitasi, sedangkan menurut Koentjaraningrat difusi adalah proses pembiakan dan gerak penyebaran atau migrasi yang disertai dengan proses penyesuaian atau adaptasi fisik dan sosial budaya dari makhluk manusia dalam jangka waktu beratus-ratus ribu tahun lamanya sejak zaman purba. (Sutardi, 2009)

Difusi budaya terjadi di rakyat sekitar gunung Bromo. Desa Ngadas dengan beberapa desa lainnya yang ada di kaki gunung Bromo berlandaskan demokrasi dimana anak-anak di desanya mempunyai peran aktif dalam proses sosialisasi dan pengambilan keputusan apa pun. Desa Wonokerto, desa yang berada tepat di bawah Ngadas, mempunyai asak demokrasi yang sama dengan anak diberi pilihan tertutup. Keduanya mempunyai cara yang melibatkan anak-anak dalam pengambilan keputusan (Indrijati Soerjasih, 2017).



Gambar 2.1.1 Peta Persebaran Mayoritas Agama di Dunia Tahun 2012

Sumber : (Hackett & Grim, 2012)

Peta difusi budaya berdasarkan agama pada Gambar 2.1.1 menunjukkan bahwa lokasi geografis sangat mempengaruhi daerah tersebut.

Meniru atau imitasi terjadi dengan adanya kontak antar manusia. Kontak manusia dilakukan secara jarak geografis, karena belum adanya media komunikasi yang kuat sebagai jalur difusi budaya, seperti internet yang mulai berkembang di tahun 1990an (Jordan, 2013).

2.2 Lagu Daerah

Lagu adalah suara yang terstruktur, berpola, dan setiap aspek spesifiknya berbeda dari setiap budaya ke budaya. Perlu dikaji dari sisi antropologi, musikologi, folklor, linguistik, dan kombinasi antara seluruh sisi tersebut (Barton, 2018). Sehingga lagu, selalu mewakili budaya dari suatu daerah tertentu.

Lagu daerah sebagai salah satu folklor Indonesia, perlindungannya diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta Pasal 10 ayat (2) yang menyatakan : Negara memegang Hak Cipta atas folklor dan hasil kebudayaan rakyat yang menjadi milik bersama, seperti cerita, hikayat, dongeng, legenda, babad, lagu, kerajinan tangan, koreografi, tarian, kaligrafi, dan karya seni lainnya. Ini berarti lagu rakyat atau daerah adalah salah satu seni yang dipegang hak ciptanya oleh negara. Seluruh seni hasil kebudayaan rakyat akan selalu berubah.

Ciri lagu daerah menurut Subagyo yaitu sederhana, kedaerahan dan turun temurun (Purnomo & Fasih, 2010). Subagyo menjelaskan bahwa lagu daerah kedaerahan yang berarti terikat pada suatu daerah tertentu, dan turun menurun bahwa hasil lagu daerah akan terus selalu berubah seiring dengan adanya generasi baru.

2.3 Nada

Nada menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, adalah tinggi rendahnya bunyi dalam lagu, musik, dan sebagainya.

Apa yang dapat kita tangkap dengan pendengaran, disebut suara. Suara terjadi karena bergetarnya suatu benda, yang menyebabkan udara di sekelilingnya bergetar dan bergelombang. Getaran yang teratur dan menimbulkan suara yang enak di dengar, disebut bunyi. Bunyi inilah yang berkembang menjadi nada, apabila sudah ditentukan menurut frekuensinya ataupun menurut sifatnya. (Kassa, 2014)

Sifat-sifat Nada:

1. Tinggi nada (*pitch*), ditentukan oleh frekuensi banyak sedikitnya getaran bunyi per detik. Semakin banyak getaran, semakin tinggi nada itu.
2. Kuat lemah nada (intensitas), ditentukan oleh kuat lemahnya bunyi itu di suarakan disebut juga dengan dinamika.
3. Panjang pendek nada (durasi), ditentukan oleh jumlah waktu nada itu berbunyi dan bergetar. Semakin lama bunyi itu bergetar, semakin Panjang suara atau nada tersebut berbunyi.
4. Corak nada (timbre), ditentukan dari benda pangkalnya atau sumber bunyi. Satu sumber bunyi mempunyai ciri khas sendiri yang berbeda dari sumber
- 5 bunyi lain, tergantung pada jenis benda (kayu, logam atau kulit), bentuk benda (tabung, kotak, bulat atau kerucut), dan cara memainkannya (ditiup, dipetik, dipukul atau di gesek)

Nada berhubungan erat dengan frekuensi sehingga, hasil spektogram dapat melambangkan variasi tinggi nada dan durasi nada.

2.4 Ekstraksi Fitur dengan Filter

Ekstraksi fitur menyelesaikan masalah dalam mencari suatu fitur dari data yang mempunyai kumpulan. Peneliti-peneliti terus bersama sama memberikan dorongan pada ekstraksi fitur. Belakangan ini, teknologi sensor dan *machine learning* bisa diaplikasikan di berbagai bidang industri untuk ekstraksi Fitur (Tian, 2013).

Salah satu jenis ekstraksi fitur adalah ekstraksi fitur dengan *filter*. Ekstraksi fitur dengan *filter* dibagi menjadi tiga tipe. Tipe pertama yaitu sebagai penebak data, tipe kedua sebagai seleksi fitur dengan *training neural*, dan ketiga untuk mendapatkan akurasi fitur. *Filter* yang paling cocok untuk data tertentu tidak bisa di buktikan, sehingga penelitian suatu *filter* dengan suatu model data tertentu sangat diperlukan (Medjahed, 2015).

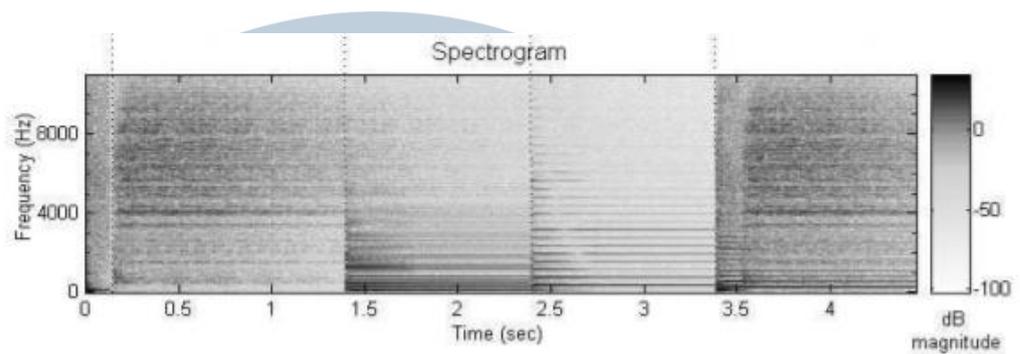
2.5 Audio Sinyal

Suara terbentuk dari berbagai tekanan udara yang jatuh ke gendang telinga. Sistem pendengaran manusia dapat menangkap suara di kisaran frekuensi 20Hz sampai 20kHz selama intensitasnya suaranya di atas batas pendengaran. Kisaran intensitas pendengaran sekitar 120 dB, yaitu dari intensitas suara daun bergesekkah, sampai suara pesawat lepas landas (Kopp, 2012).

Suara yang ditangkap oleh mikrofon adalah perbedaan variasi tekanan udara berbentuk gelombang yang ditangkap berdasarkan waktu. Sinyal audio digital didapatkan dari sampling keluaran elektrik dari suatu mikrofon (Gold, Morgan, & Ellis, 2011).

Sinyal audio dapat direpresentasikan dengan berbagai cara. Spektogram dan representasi *auditorial* adalah contoh representasinya dapat dilihat pada Gambar 2.5.1.

U
N
I
V
E
R
S
I
T
A
S
M
U
L
T
I
M
E
D
I
A
N
U
S
A
N
T
A
R
A



Gambar 2.5.1 Spektrogram dengan axis x waktu dan axis y frekuensi
 Sumber : “Audio Sinyal Processing”, R. Preeti, 2007

Dalam penelitian ini, audio sinyal digunakan sebagai masukan utama Gabor, sebagai representasi lagu daerah yang berbentuk WAV.

2.6 Gabor Filter

Gabor adalah suatu *filter* linear yang biasanya digunakan untuk analisis suatu tekstur. Menurut berbagai penulis, sel pada visual korteks di otak manusia bisa di modelkan berdasarkan Gabor. Sehingga analisis gambar dengan gabor mempunyai kemiripan dengan persepsi pada sistem penglihatan manusia (Daugman J. , 2016).

Filter dilakukan dengan persamaan :

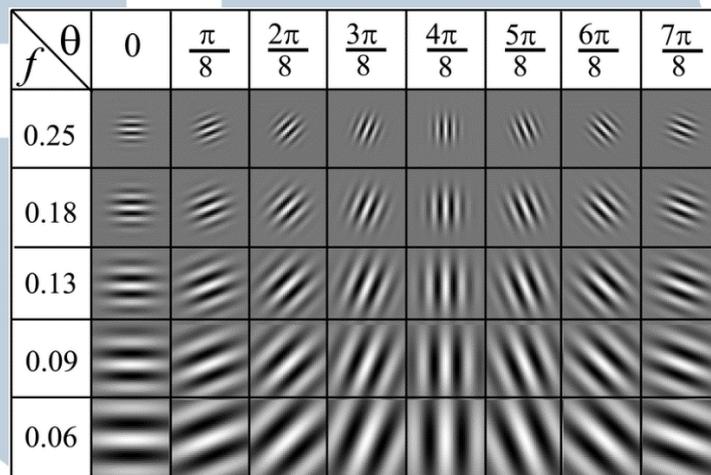
$$g_{\lambda, \theta, \varphi, \sigma, \gamma}(x, y) = \exp\left(-\frac{x^2 + \gamma^2 y^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \varphi\right)$$

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

Sumber : (Daugman J. G., 1985)

Di persamaan ini, λ adalah panjang *window*, θ adalah orientasi fungsi Gabor, σ adalah standar deviasi dari *Gaussian blur*, dan γ adalah aspek rasio spasial yang juga mendefinisikan eliptisitas dari fungsi Gabor. Hasil dari filter Gabor dapat dilihat pada Gambar 2.6.2.



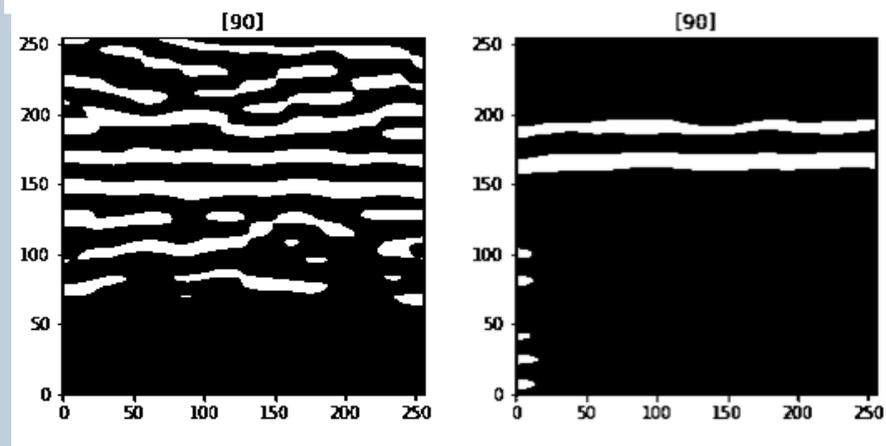
Gambar 2.6.1 Gabor filter pada berbagai orientasi(θ) dan kekuatan(pixel frequency)

Sumber : (Soans, Lim, Keenan, Pack, & Shackelford, 2016)

Metode Gabor sudah banyak digunakan dalam pengambilan fitur, khususnya pada tekstur seperti pada klasifikasi iris mata manusia (Khan, Arora, & Shukla, 2013), dan klasifikasi gambar (Berisha, 2009). Menurut Zehan Sun, dkk., keuntungan menggunakan Gabor adalah kemampuan *filter*nya yang mempunyai berbagai variasi intensitas, translasi dan orientasi (Berisha, 2009).

Metode gabor dipakai untuk pencarian pola pada suatu gambar. Di penelitian ini pola dari nada atau frekuensi ditangkap dengan gabor *filter*. *Filter* 0 dan 180 derajat adalah fitur ada tidaknya nada. *Filter* 10 sampai 80 derajat adalah

fitur pola naiknya nada. *Filter* 90 derajat adalah fitur nada flat atau datar. Terakhir *filter* 100 sampai 170 derajat adalah fitur pola turunnya nada atau frekuensi.



Gambar 2.6.1 Hasil Gabor filter 90 derajat, Kiri : Aceh, Kanan : Papua

Gambar 2.6.1 menunjukkan hasil gabor bahwa lagu daerah provinsi Aceh dan Papua mempunyai jumlah nada datar/flat yang sangat berbeda, dengan lagu daerah Aceh mempunyai banyak nada datar di hampir seluruh jangkauan frekuensi, sedangkan Papua hanya memiliki nada datar di 2 frekuensi tengah.

2.7 *Ordinary Least Squares Linear Regression*

Penjelasan dari *Ordinary Least Squares Linear Regression* oleh Montgomery, D.C., Peck, E.A., dan Vining, G.G. (Montgomery, Peck, & Vining, 2013).

Berikut adalah model persamaan linear sederhana

$$y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

di mana y disebut sebagai variabel dependen atau studi dan X disebut sebagai variabel independen atau variabel penjelas. Istilah β_0 dan β_1 adalah parameter dari model. Parameter β_0 disebut sebagai perpotongan sumbu- y istilah dan parameter β_1 disebut sebagai parameter gradien atau kemiringan. Parameter ini biasanya disebut regresi koefisien. Komponen kesalahan yang tidak dapat diobservasi ε menyebabkan kegagalan data terletak pada garis lurus dan mewakili perbedaan antara realisasi benar dan yang diamati dari y . Mungkin ada beberapa alasan untuk perbedaan seperti itu, misalnya, pengaruh semua variabel yang dihapus dalam model, variabel mungkin bersifat kualitatif, diturunkan keacakan dalam pengamatan dll. Bisa jadi ε diamati sebagai independen dan identik variabel acak terdistribusi dengan mean nol dan varians konstan σ^2 . Juga ε bisa dianggap didistribusikan secara normal.

Variabel independen dipandang sebagai dikendalikan oleh eksperimen, sehingga dianggap sebagai non-stokastik sedangkan y dipandang sebagai variabel acak dengan

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 X$$

Rumus 2.7.1 Rumus Dasar Linear Regression

dan

$$Var(y) = \sigma^2$$

Terkadang X juga bisa menjadi variabel acak. Dalam kasus seperti itu, bukannya mean sederhana dan varian sederhana y , menganggap rata-rata bersyarat dari y yang diberikan $X = x$ seperti

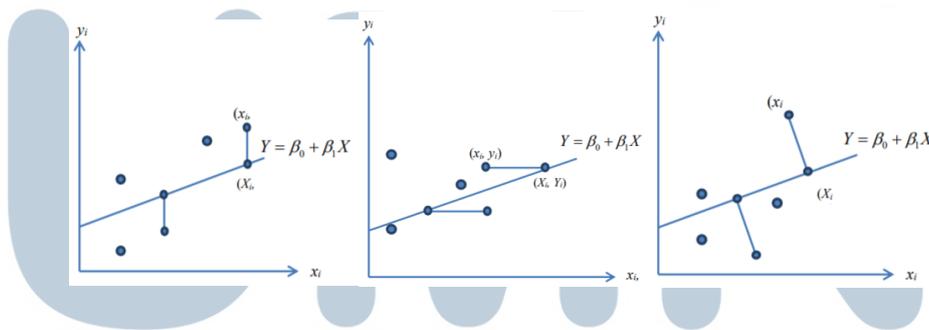
$$E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x$$

Dan varians bersyarat dari y dengan $X = x$ seperti

$$Var(y|x) = \sigma^2$$

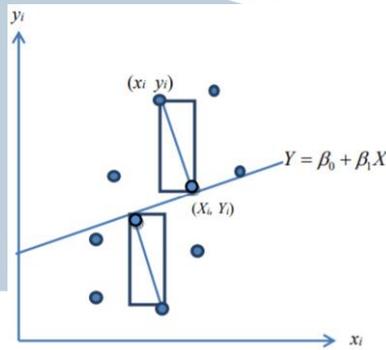
Saat nilai dari β_0, β_1 dan σ^2 diketahui, modelnya sepenuhnya dijelaskan. Parameter pada β_0, β_1 dan σ^2 umumnya tidak diketahui dalam praktik dan ε tidak teramati. Penentuan model statistik $y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$ tergantung pada penentuan (misalnya estimasi) dari β_0, β_1 dan σ^2 . Untuk mengetahui nilai-nilai parameter ini, n pasangan pengamatan $(x_i, y_i) (i = 1, \dots, n)$ pada (X, y) dapat diamati / dikumpulkan dan digunakan untuk menentukan parameter yang tidak diketahui.

Ordinary Least Square adalah salah satu cara menentukan parameter tersebut dengan menentukan perbedaan vertikal, horizontal, dan ortogonal.



Gambar 2.7.1 Pencarian Jarak dari Garis Model ke titik n

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2.7.2 Gabungan Keseluruhan Menjadi Kotak atau *Square* Pengujian *Goodness of fit* kemudian dilakukan dengan

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{s_{yy}}$$

Rumus 2.7.2 Rumus Pencarian R Square

dimana

$$SS_{res} = s_{yy} - b_i s_{xy}$$

dimana

$$s_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \text{ dan } s_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Dimana x_i dan y_i adalah titik data n , dan \bar{x} dan \bar{y} adalah titik pada garis. Hasil *R square* memberikan nilai antara 0 dan 1, seberapa model garis itu melambangkan sebaran data. Kriteria *R square* menurut (Sugiyono, 2017), ada 3 jenis klasifikasi, antara lain nilai ≥ 0.67 termasuk klasifikasi substansial, nilai ≥ 0.33 termasuk klasifikasi *moderate*, nilai ≥ 0.19 termasuk klasifikasi lemah.

Linear regression dengan tipe OLS (*Ordinary Least Squares*) adalah suatu teknik statistik dalam uji hipotesis. Ketika menguji sebuah variabel dependen dan

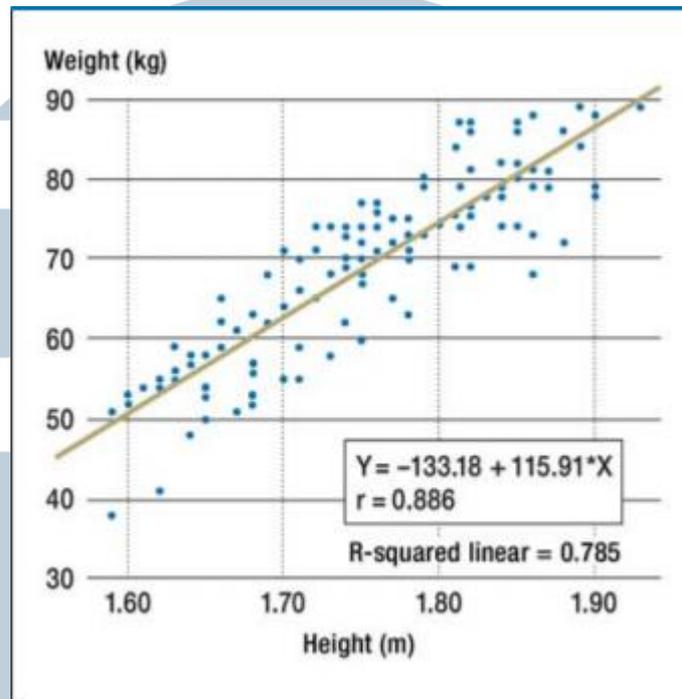
variabel independen mempunyai sebuah korelasi atau tidak Menggunakan regresi lineardapat memberikan suatu tren data. Hasil OLS *Linear regression* adalah suatu beta koefisien yang dihitung dengan rumus:

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Rumus 2.7.3 Rumus Pencarian Koefisien Beta

Pada Gambar 2.7.1, x dan y adalah data, dan \bar{x} dan \bar{y} adalah rata-rata dari suatu data. Maksud dari rumus ini adalah penghitungan rata-rata jarak antara semua data, dengan suatu garis lurus yang ditarik setelah ditemukannya suatu tren data dalam bentuk rata-rata data. Nilai beta koefisien ini jika positif menandakan korelasi berbanding lurus, sedangkan negatif menandakan korelasi berbanding terbalik. Nilai beta koefisien yang di normalisasi dengan dibagi keseluruhan rata-rata data disebut nilai t. Contoh untuk linear regression dapat dilihat pada Gambar 2.7.4.





Gambar 2.7.3 Tes *Linear Regression* pada Berat dan Tinggi

Sumber : (Schneider, Hommel, & Blettner, 2010)

Setelah mengetahui berapa besar koefisien beta, dapat dihitung suatu nilai p-value dengan memasukan *degree of freedom* yaitu banyak variabel tes yang dilakukan terhadap data independen pada tabel statistik.

- 1) P-value < 0.05 dua nilai yang signifikan berbanding lurus maupun berbanding terbalik.
- 2) P-value > 0.05 dua nilai yang tidak signifikan berbanding lurus maupun berbanding terbalik.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

2.8 Short-Time Fourier Transform

Short-Time Fourier Transform (STFT) atau spektrogram adalah teknik yang banyak digunakan untuk menganalisis sinyal dalam waktu dan frekuensi (Auger, Chassande-Mottin, & Flandrin, 2012).

Diketahui *window* analisis $h(t)$, Short-Time Fourier Transform (STFT) dari sinyal $x(t)$ adalah persamaan complex didefinisikan:

$$F_x^t(t, \omega) = e^{j\omega t/2} \int_{-\infty}^{+\infty} x(u)h * (t - u)e^{-j\omega u} du$$

$$F_x^t(t, \omega) = M_x^h(t, \omega)e^{j\Phi_x^h(t, \omega)}$$

Rumus 2.8.1 Rumus Short-Time Fourier Transform

Dimana $M_x^h(t, \omega)$ adalah *magnitude*, dan $\Phi_x^h(t, \omega)$ adalah fase. Dalam perubahan signal suara magnitude adalah frekuensi sampling rate, dan fase adalah periode waktu.

2.9 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1991 dan dikomersialkan ke publik dalam bentuk *Open Source* sehingga Python berjalan di banyak platform sistem operasi seperti Windows, Linux/Unix, Mac OS X, OS/2, Amiga dan telepon genggam Nokia yang terdahulu.



Gambar 2.9.1 Logo Python

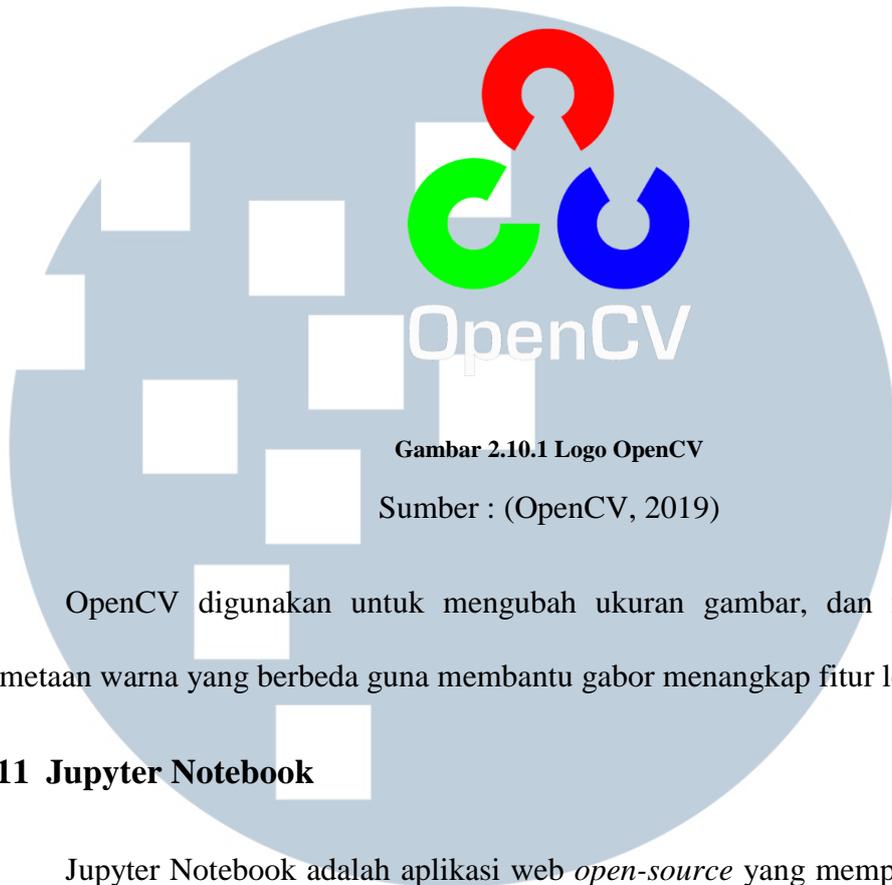
Sumber : (Foundation, 2019)

Python berjalan di banyak platform sistem operasi, Python juga mendukung bentuk paradigma pemrograman seperti struktural, *functional*, *object oriented programming*, prosedural. Seperti bahasa pemrograman lainnya, Python sering digunakan sebagai bahasa *scripting*, tetapi bisa juga digunakan dalam berbagai konteks non-scripting dengan menggunakan pihak ketiga sebagai pihak program *executable* seperti py2 atau PyInstaller Interpreter Python untuk berbagai sistem operasi.

Python dapat melakukan parsing dan analysis data kompleks banyak baris yang relatif lebih sedikit, menjadi salah satu alasan Python sebagai pilihan eksplorasi informasi (Severance, 2016).

2.10 OpenCV

OpenCV adalah suatu *library open-source* yang dirilis dengan lisensi BSD 3. OpenCV gratis digunakan untuk komersial, teroptimasi untuk penggunaan *real-time*, dan juga bisa digunakan di banyak *platform* dan bahasa pemrograman (Howse, 2013).



Gambar 2.10.1 Logo OpenCV

Sumber : (OpenCV, 2019)

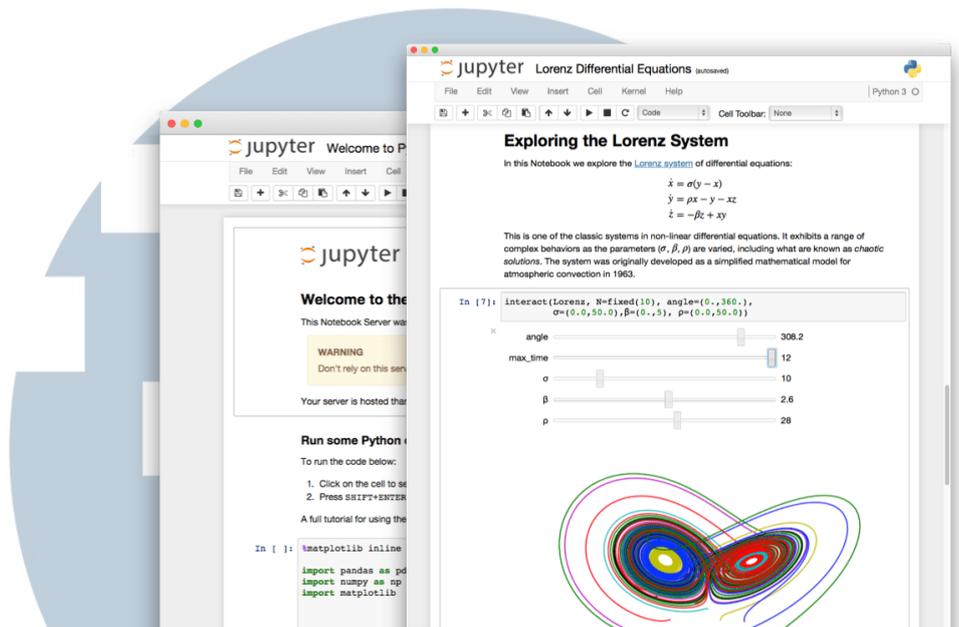
OpenCV digunakan untuk mengubah ukuran gambar, dan melakukan pemetaan warna yang berbeda guna membantu gabor menangkap fitur lebih baik.

2.11 Jupyter Notebook

Jupyter Notebook adalah aplikasi web *open-source* yang mempunyai fitur berupa membuat dan membagikan dokumen yang termasuk *live code*, persamaan, visualisasi, dan teks naratif. Digunakan untuk pembersihan data, transformasi data, simulasi numerik, membuat model statistik, visualisasi data, *machine learning*, dan sebagainya.

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.11.1 Tampilan Jupyter Notebook

Sumber : (Jupyter, 2019)

Jupyter Notebook penulis pakai sebagai alternatif editor python biasa sebagai bahan penjelasan dan proses dari setiap baris. Selain itu juga dimudahkan dengan menjalankan kode pemrograman per sel atau beberapa baris yang ditentukan (Toomey, 2016).

2.12 Scipy

SciPy adalah ekosistem *open-source* yang berdasarkan pada bahasa python untuk matematika, sains, dan Teknik. Salah satu modul dari *library* SciPy adalah *scipy.io*. Scipy.io mempunyai banyak *modul*, *class*, dan fungsi yang ada untuk membaca dan menulis data dari berbagai jenis data:

1. File MATLAB®
2. File IDL®

3. File Matrix Market
4. File Unformatted Fortran
5. Netcdf
6. File Harwell-Boeing
7. File suara wav
8. File Arff

Pada eksplorasi ini *file* wav diambil sinyal suaranya menggunakan *library* *io* dari SciPy (Ayyadevara, Martins, & Ramos, 2017).

2.13 Matplotlib

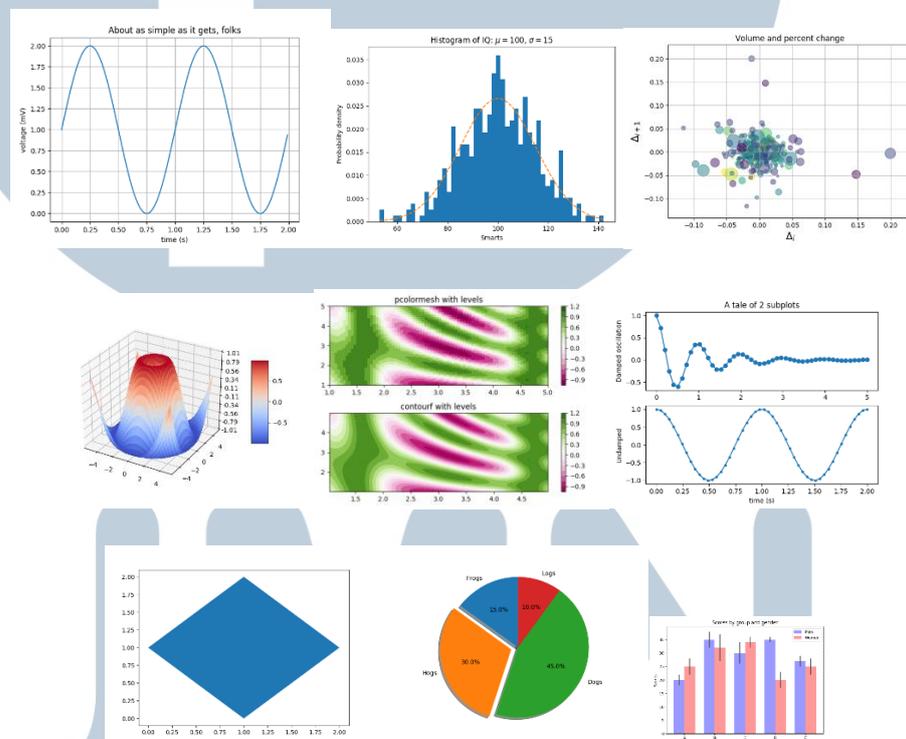
Matplotlib adalah suatu *library* plotting untuk bahasa pemrograman Python, dan untuk ekstensi *library* NumPy. Matplotlib memberikan *plot* pada aplikasi dengan GUI untuk eksplorasi plot lebih dalam (Poladi, 2018).

Matplotlib ditulis oleh almarhum John D. Hunter, di distribusikan dengan lisensi BSD. Setelah meninggalnya John, Michael Droettboom menggantikan sebagai pimpinan pengembang pada Agustus 2012, dan kemudian Thomas Caswell pun bergabung.

Beberapa jenis plot yang disediakan oleh Matplotlib adalah:

1. Plot garis
2. Histogram
3. Scatter plot
4. 3D plot
5. Streamplot

6. Plot gambar
7. Bar charts
8. Pie charts
9. Polar plots
10. *Contouring dan pseudocolor*
11. Filled curves
12. Multi-plot



Gambar 2.13.1 Contoh plot dari matplotlib

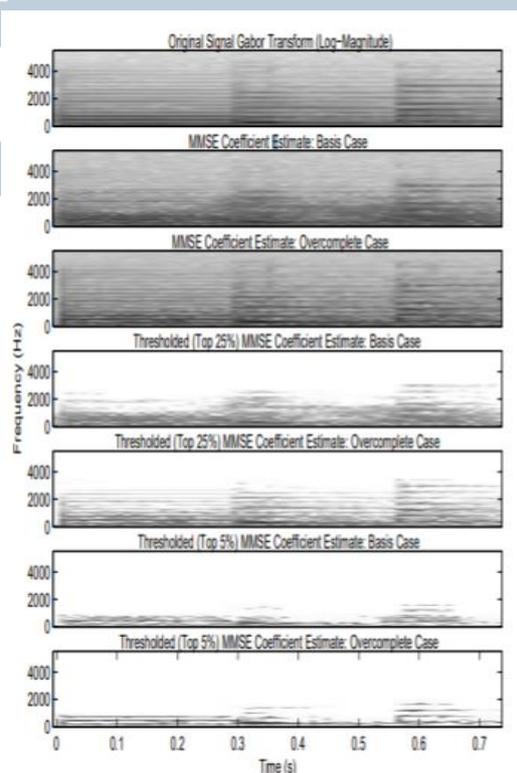
Sumber : (Matplotlib, 2019)

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

2.14 Penelitian Sebelumnya

2.14.1 Patrick J. Wolfe, Simon J. Godsill. *A GABOR REGRESSION SCHEME FOR AUDIO SIGNAL ANALYSIS*.2003.

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan *Gabor synthesis function* untuk analisis dengan spektrogram bentuk *log-magnitude* dengan regression. Kemudian, pada *timeframe* yang ditentukan dilakukan cek pada nilai *lattice*, yang dihitung berdasarkan *Bayesian probabilistic framework*, berdasarkan x-axis berupa waktu(t) dan y-axis berupa frekuensi/*pitch*.



Gambar 2.14.1 Contoh analisis spektrogram dengan gabor

Dari penelitian ini, saya mengambil proses pembuatan spektrogram yang berdasarkan 2 variabel yaitu frekuensi dan waktu. Spektrogram yang terbentuk adalah hasil dari *log-magnitude* dari audio sinyal yang diambil dari *file* jenis WAV.

2.14.2 Wei-Lun Chao. *Gabor Wavelet Transform and Its Application*, 2011.

Penelitian Wei-Lun bertujuan untuk menjelaskan bagaimana *Gabor Filter* mempunyai suatu ekstraksi fitur yang biologis dan matematik. Terbilang biologis karena kerja *Gabor Filter* mirip dengan kerja sel visual pada otak mamalia. Juga terbilang matematik karena dapat memproses banyak kekuatan *filter* yang berbeda, dan juga bisa menggunakan banyak orientasi, bahkan mentoleransi distorsi untuk mendeteksi pola yang ada pada suatu gambar.

Wei-Lun menjelaskan bahwa banyak penerapan Gabor dalam melakukan *image processing*, seperti contohnya pendeteksi wajah, pendeteksi fitur dan klasifikasi tekstur, pendeteksi ekspresi muka, dan rekonstruksi ulang muka hasil gabor.

