



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. State of the Art

Pemrosesan sinyal audio muncul pada awal abad ke-20 saat masa awal penyiaran radio. Saat itu banyak masalah sinyal dari studio ke pemancar yang terjadi (Spanias, Painter, & Atti, 2005). Teori dan implementasi pemrosesan sinyal audio ini mulai berkembang luas di tahun 1948 saat muncul artikel inspiratif mengenai teori komunikasi yang matematis dalam Bell System Technical Journal (Shannon, 1948). Audio sinyal yang diproses dapat berbentuk digital atau analog, namun banyak penelitian sekarang memakai digital karena sistem audio yang sudah modern dan sinyalnya yang lebih kuat daripada analog (Zölzer, 2008).

Banyak yang bisa diterlusuri dari keberadaan sinyal audio ini terbukti dengan banyaknya penelitian menggunakan proses sinyal audio. Seperti yang pernah dilakukan oleh Micheloni, Canazza, & Foresti (2009), mereka membuat sistem keamanan yang menadopsi sinyal suara sebagai bahan rekognisi biometrik manusia. Penelitian mengenai sistem keamanan yang diimplementasi ke dalam sinyal audio juga pernah dilakukan dengan cara melakukan *watermark* pada sinyal agar tidak diperbanyak dan disebarluaskan secara ilegal (Erçelebi & Batakçi, 2009). Selain keamanan, pemrosesan sinyal audio juga berguna untuk menemukan cara mengurangi *noise* saat melakukan rekaman suara (Czyzewski, Maziewski, & Kupryjanow, 2010). Sinyal audio juga pernah dicoba untuk diturunkan besarnya menjadi 24-bit dengan

converter yang ditemukannya agar menghemat tenaga dan biaya (Liu, Gao, & Yang, 2011). Selanjutnya, perhitungan keseragaman klik dan bunyi *beep* juga pernah dicoba memakai proses sinyal audio (Bianchi, Oakley, & Kwon, 2012) dan dapat diimplementasi pada brankas. Sinyal audio juga dapat diimplementasi pada mesin-mesin pembantu manusia, seperti contohnya perangkat pendeteksi alarm tanda bahaya yang dipakai di telinga (Carbonneau, Lezzoum, Voix, & Gagnon, 2013), mengenali emosi manusia menggunakan suara (Ooi, Seng, Ang, & Chew, 2014), hingga alat untuk mengetahui asal suara pada lingkungan yang juga sedang memiliki banyak *noise* (Foggia, Petkov, Saggese, Strisciuglio, & Vento, 2015). Pengenalan emosi manusia menggunakan audio sinyal juga dilakukan kembali dengan memakai sinyal otak dari respon terhadap musik sebagai pembaharuan (Bhatti, Majid, Anwar, & Khan, 2016). Dalam bidang kesehatan, sinyal audio juga bisa dipakai dalam mendeteksi frekuensi batuk seseorang (You et al., 2017) dan mengetahui hubungan antara umur dengan gangguan pendengaran (Rosemann & Thiel, 2018). Proses penelitian menggunakan sinyal audio ini masih dilakukan hingga sekarang, salah satunya adalah proses audio dari lagu daerah untuk menemukan bukti adanya difusi budaya di Indonesia (Kuanca, 2019).

2. 2. Difusi Budaya

Menurut Sutardi (2009), difusi adalah suatu proses menyebarnya unsur-unsur kebudayaan dari satu kelompok ke kelompok lainnya atau dari satu masyarakat ke masyarakat lainnya. Havilland (2004) juga mengungkapkan bahwa difusi adalah penyebaran kebiasaan atau adat istiadat dari kebudayaan satu kepada kebudayaan lain. Proses difusi berlangsung menggunakan teknik meniru atau

imitasi karena meniru lebih mudah daripada menciptakan sendiri, terutama tentang hal-hal yang baru.

Beberapa jenis difusi yang dilakukan masyarakat menurut ruang lingkup terjadinya, antara lain sebagai berikut (Sutardi, 2009).

1. Penyebaran intramasyarakat, dipengaruhi oleh kecocokan fungsi pada masyarakat, unsur-unsur budaya mudah diterima atau diresap, atau unsur-unsur budaya sangat digemari karena keindahan dan rasa.
2. Penyebaran antarmasyarakat, dipengaruhi oleh kontak antarmasyarakat, penyebaran itu sendiri, keberadaan budaya yang menyaingi unsur-unsur penemuan baru.

Selain ruang lingkup, terjadinya difusi juga dapat dilihat dari cara berlangsungnya (Soejasih, Effendi, Kinasih, & Anggaunita, 2017), antara lain sebagai berikut.

1. *Symbiotic*, yaitu pertemuan antarindividu dari satu masyarakat dan individu-individu dari masyarakat lainnya tanpa mengubah kebudayaan masing-masing. Contohnya proses barter yang terjadi antara orang suku pedalaman Kongo dan orang suku pedalaman Togo di Afrika.
2. *Penetration pasifique*, yaitu masuknya kebudayaan asing dengan cara damai dan tidak disengaja dan tanpa paksaan. Misalnya, masuknya para pedagang dari Gujarat, Persia dan Arab yang berniat berdagang, tetapi tanpa disadari menyebarkan agama Islam.

3. *Penetration violente*, yaitu masuknya kebudayaan asing dengan cara paksa. Misalnya, kewajiban melakukan seikirei pada masa penjajahan Jepang di Asia.

2.3. Lagu Daerah

Lagu daerah merupakan jenis lagu yang ide penciptaannya berdasarkan atas budaya dan adat istiadat dari suatu daerah tertentu. Di dalam lagu tersebut terkandung suatu makna, pesan untuk masyarakat serta suasana atau keadaan masyarakat setempat, dan bahasa yang digunakan adalah bahasa daerah setempat (Pribady, 2016).

Menurut Purnomo dan Subagyo (2010), lagu daerah akan terus selalu berubah dan sudah tidak ada yang murni seiring dengan adanya generasi baru karena lagu daerah Indonesia mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Sederhana, yaitu lagu daerah setempat biasanya bersifat sederhana baik melodi maupun syairnya. Tangga nada yang digunakan kebanyakan tangga nada pentatonis. Tangga nada pentatonis adalah tangga nada yang terdiri atas 5 nada berjenjang. Tangga nada pentatonis sebenarnya tidak dapat dituliskan dalam notasi umum.
2. Kedaerahan, yaitu lirik syair lagu daerah setempat sesuai dengan daerah atau dialek setempat yang bersifat lokal karena lagu daerah tumbuh dari budaya daerah setempat. Lagu daerah setempat, syairnya bersifat kedaerahan sehingga artinya hanya dimengerti oleh daerah tersebut.

3. Turun-temurun, yaitu lagu daerah setempat pengajarannya bersifat turun-temurun dari orang tua kepada anaknya atau dari nenek kepada cucunya. Lagu daerah setempat tersebut biasanya diciptakan dalam kondisi alam di daerah setempat.
4. Jarang diketahui penciptanya, yaitu lagu daerah setempat mempunyai karakter turun-temurun karena penciptanya jarang diketahui. Lagu daerah setempat tidak diketahui penciptanya, tidak tertulis, dan sifatnya bukan semata-mata untuk tujuan komersial.

2. 4. Nada

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, nada adalah tinggi rendahnya bunyi (dalam lagu, musik, dan sebagainya).

Kombinasi nada dalam musik bisa menjadi sebuah karya musik. Seorang penyaji bisa mengekspresikan karya musiknya melalui pertunjukan di atas panggung. Setiap gerakan badan dan sikap dari penyaji pertunjukan musik baik itu solo maupun grup, harus mengabdikan kepada ekspresi musik (Sukmawati, 2016).

Nada memiliki sifat-sifat sebagai berikut (Sutardi, 2009):

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 disuarakan disebut juga dengan dinamika.

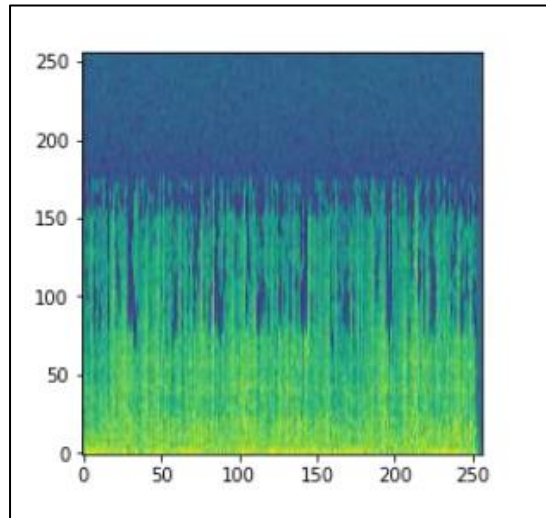
3. Panjang pendek nada (durasi), ditentukan oleh jumlah waktu nada itu berbunyi dan bergetar. Semakin lama bunyi itu bergetar, semakin Panjang suara atau nada tersebut berbunyi.
4. Corak nada (timbre), ditentukan dari benda pangkalnya atau sumber bunyi. Satu sumber bunyi mempunyai ciri khas sendiri yang 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 spektrogram dapat melambangkan variasi tinggi nada dan durasi nada.

2. 5. Sinyal Audio

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 bergesekkan, sampai suara pesawat lepas landas.

Sinyal Audio dapat digambarkan dengan berbagai cara, salah satunya adalah spektrogram (Kuanca, 2019) yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Contoh spektrogram hasil pengolahan lagu

Sumber: (Kuanca, 2019)

Spektrogram sebagai penggambar visual dari spektrum frekuensi sinyal akan menghasilkan output yang berbeda-beda tergantung variasinya. Variasi dari spektrogram dapat berupa waktu (audio, gelombang gempa, dan sebagainya), ruang, ataupun bidang lain (Garcia & Destefanis, 2018).

Selain untuk menggambarkan audio sinyal suara contohnya seperti musik, spektrogram dapat berguna dalam membantu teman tuli dalam berlatih berbicara (Saunders, Hill, & Franklin, 1981), media penelitian tentang fonetik dan sintesis kemampuan berbicara (Boersma & Weenink, 2016), rekognisi pembicaraan menggunakan *neural network* (Geitgey, 2016), dan sebagainya.

2. 6. Spotify



Gambar 2.2. Logo Spotify

Sumber: (Spotify, 2019)

Spotify adalah layanan streaming musik digital, podcast, dan video yang memberimu akses ke jutaan lagu dan konten lain dari artis di seluruh dunia. Spotify diluncurkan pada September 2008 oleh Swedia startup Spotify AB. Spotify beroperasi sebagai perusahaan induk, yang berkantor pusat di London, sementara Spotify AB menangani penelitian dan pengembangan di Stockholm. Seluruh musik yang ada di dalam Spotify dikirim dari distributor ataupun label rekaman yang bekerja sama dengan distributor. Mereka menangani lisensi, penyebaran, dan pembayaran royalti yang dihitung dari setiap pemutaran lagu. Maka dari itu, tidak sembarang orang dapat menerbitkan lagu ataupun albumnya di Spotify. Hingga saat ini, terdapat 20 juta lagu yang tersedia pada layanan Spotify. (Spotify, 2019).

2. 7. Computer Vision

Computer Vision (CV) atau pengelihatan komputer adalah bidang pembelajaran yang berfokus pada pengembangan teknik untuk membantu komputer “melihat” dan mengerti isi dari gambar digital seperti foto dan video (Prince, 2012).

Huang (1997) bercerita bahwa CV pertama kali dicetuskan oleh Larry Roberts sekitar tahun 1960 yang dikenal sebagai *father of Computer Vision*. Roberts memulai tren Artificial Intelligence berkat pengerjaan thesisnya yang diikuti oleh banyak ilmuwan lain.

Jika dilihat dari tujuannya, CV sendiri memiliki dua sudut pandang yang berbeda. Dari sudut pandang sains biologi, CV difungsikan sebagai model perhitungan sistem visual (pengelihatan) manusia. Berbeda dari sains biologi, CV dari sudut pandang teknik difungsikan untuk membangun sistem otomatis yang dapat melakukan pekerjaan manusia atau bahkan lebih dari manusianya itu sendiri.

Dalam kegiatan penelitian eksplorasi lagu daerah, CV diambil dari sudut pandang sains biologi karena digunakan sebagai wadah komputasi dan analisis data.

2. 8. Gabor Filter

Menurut Daugman (1985) *Gabor* adalah suatu *filter* linear yang biasanya digunakan untuk analisis suatu tekstur. Menurut berbagai penulis, sel pada visual korteks di otak manusia bisa dimodelkan berdasarkan *Gabor*, sehingga analisis gambar dengan *Gabor* mempunyai kemiripan dengan persepsi pada sistem penglihatan manusia. Fungsi *Gabor* pertama kali diperkenalkan oleh Denis Gabor sebagai alat untuk deteksi sinyal dalam derau. Setelahnya, Daugman mengembangkan kerja Gabor ke dalam *filter* dua dimensi.

Gabor Filter sendiri memiliki persamaan:

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

Rumus 2.1. Rumus Gabor Filter

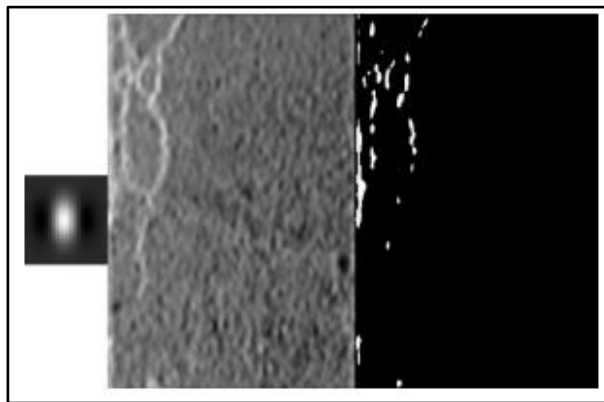
Sumber: (J. G. Daugman, 1985)

dengan keterangan:

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

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

Lambda (λ) adalah panjang *window*, *theta* (θ) adalah orientasi fungsi *Gabor*, *sigma* (σ) adalah standar deviasi dari *Gaussian blur*, dan *gamma* (γ) adalah aspek rasio spasial yang juga mendefinisikan eliptisitas dari fungsi *Gabor*.



Gambar 2.3. Hasil *Gabor Filter* dengan filtrasi 0 derajat pada retakan trotoar

Sumber: (Salman, Mathavan, Kamal, & Rahman, 2013)

Gabor Filter dipakai oleh beberapa penelitian untuk pencarian fitur pada gambar, seperti implementasi pada iris mata manusia (J. Daugman, 2007) dan keretakan trotoar (Salman et al., 2013). *Gabor* dapat menghasilkan filter yang

sangat baik untuk dimensi sinyal contohnya seperti pidato, suara berbicara, atau lagu (Movellan, 2008), maka dari itu Movellan juga memaki *Gabor* untuk menfiltrasi *dataset* rekaman pidatonya. Hal ini dilakukan juga oleh penelitian eksplorasi lagu daerah yang menggunakan *Gabor Filter* sebagai pencari fitur lagu, penerapannya dilakukan dengan 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 naiknya nada. *Filter* 90 derajat adalah fitur nada flat atau datar. *Filter* 100 sampai 170 derajat adalah fitur turunnya nada atau frekuensi.

2. 9. Fourier Transform

Short Time Fourier Transform (STFT) merupakan salah satu bentuk dari Fourier Transform. Fourier Transform sendiri merupakan proses menguraikan sinyal ke masing-masing frekuensi pembentuknya (Sejdić et al., 2009). STFT sendiri dibuat untuk memperkenalkan gagasan lokalisasi waktu, yaitu dengan menggunakan jendela waktu ($w(t)$) tertentu yang bergerak sepanjang sinyal (t). Analisis dilakukan kepada setiap bagian jendela pada sinyal (Djebbari & Reguig, 2000).

Rumus yang dipakai untuk STFT adalah sebagai berikut.

$$S(t, f) = \sum sw(-t)e^{-f^2 f}$$

Rumus 2.2. Rumus *Short Time Fourier Transform*

Sumber: (Djebbari & Reguig, 2000)

Digambarkan t adalah waktu dan f adalah frekuensi. Hasil spektogram didapat dari pembagian rekaman menjadi bagian-bagian lebih kecil yang di mana

rekaman tersebut asumsinya terdiri dari banyak sinyal. Setiap potongan rekaman diasumsikan seimbang. Setelah itu, seluruh potongan-potongan tersebut dikalikan dengan jendela yang sudah diatur agar efek bocor dari pemotongan lagu berdasarkan waktu dapat dikurangi. Barulah setelahnya Fourier Transform yang sesungguhnya dilakukan pada setiap segmen (Djebbari & Reguig, 2000).

2. 10. Hukum *Haversine*

Hukum *Haversine* merupakan hukum untuk mencari jarak antara dua titik yang ada di permukaan bola. *Haversine* memakai nilai *latitude* dan *longitude* untuk mencari jarak antara permukaan tersebut (Yulianto, Ramadiani, & Kridalaksana, 2018). Hukum *Haversine* memiliki rumus yaitu:

$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\text{hav}(\varphi_2 - \varphi_1) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \text{hav}(\lambda_2 - \lambda_1)} \right)$$

$$= 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

Rumus 2.3. Rumus hukum *Haversine*

Sumber: (Kuanca, 2019)

Adapun pengaplikasiannya adalah d sebagai hasil jarak geografis antar provinsi, r sebagai jari-jari dari bumi, φ_1 dan φ_2 sebagai *latitude* dari daerah 1 dan 2, sedangkan λ_1 dan λ_2 sebagai *longitude* dari daerah 1 dan 2.

2. 11. *Ordinary Least Squares Linear Regression*

Regresi linear dengan OLS (*Ordinary Least Squares*) adalah teknik statistik dalam menentukan hipotesis saat percobaan. Melakukan percobaan menggunakan

regresi linear pada dua variabel yang dependen dan independen entah memiliki hubungan atau tidak dapat menghasilkan *data trend*. 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 2.4. Rumus *OLS Linear Regression*

Sumber: (Kuanca, 2019)

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.

Setelah mengetahui besar koefisien beta, nilai *p-value* dapat dihitung dengan memasukan *degree of freedom* yaitu banyak variabel tes yang dilakukan terhadap data independen pada tabel statistik. Nilai p-value akan lebih kecil dari 0.05 jika dua nilai yang dibandingkan tersebut signifikan berbanding lurus maupun berbanding terbalik, sedangkan p-value akan lebih besar dari 0.05 jika dua nilai tidak signifikan antara berbanding lurus maupun berbanding terbalik (Kuanca, 2019).

Pemakaian OLS dalam proses komputer dapat menggunakan *library*, salah satunya adalah *Statsmodels*. Hasil analisis dari OLS akan berbentuk seperti tabel

yang di dalamnya terdapat unsur-unsur penting diantaranya sebagai berikut (Statsmodels, 2019):

1. *coef*, yaitu estimasi nilai dari koefisien yang dibandingkan.
2. *std err (standard error)*, merefleksikan tingkat akurasi dari koefisien. Semakin rendah nilai *std err*, maka tingkat akurasinya akan semakin tinggi.
3. $P > |t|$ atau *p-value*, yang jika nilainya di bawah 0.05 maka secara statistik masuk ke dalam kategori signifikan.

2. 12. Python

Python adalah bahasa yang dieksekusi dengan sebuah penerjemah, yang dapat menghemat waktu selama pengembangan program karena tidak diperlukan kompilasi dan penghubungan. Python memungkinkan penulisan program yang sangat ringkas dan mudah dibaca. Program yang ditulis dengan Python biasanya jauh lebih pendek daripada C atau C++ karena beberapa alasan. Pertama, tipe data tingkat tinggi Python memungkinkan untuk mengekspresikan operasi kompleks hanya dalam satu pernyataan. Kedua, pengelompokan pernyataan dilakukan dengan indentasi daripada memakai bracket begini atau end. Ketiga, tidak ada deklarasi variabel atau argumen yang diperlukan (Van Rossum & Drake, 2003).

2. 13. Open CV

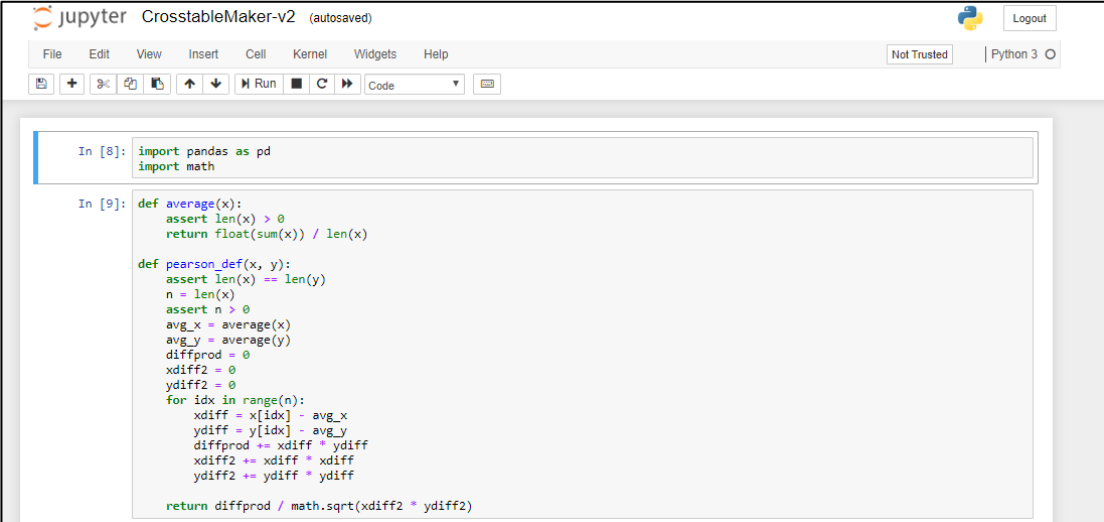
OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah *software library* untuk *computer vision* dan *machine learning* yang bersifat *open source*. Library OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimalkan. Algoritma

ini dapat dipakai untuk mendeteksi dan mengenali wajah, identifikasi obyek, klasifikasi kegiatan manusia dalam video, dan masih banyak lagi (OpenCV, 2019).

Dalam eksplorasi lagu daerah menggunakan *Gabor Filter*, OpenCV digunakan untuk mengubah ukuran gambar dan melakukan pemetaan warna yang berbeda guna membantu *Gabor* menangkap fitur lebih baik (Kuanca, 2019).

2. 14. Jupyter Notebook

Jupyter adalah proyek open source yang bisa bekerja dengan banyak bahasa pemrograman yang berbeda-beda. Jupyter dapat digunakan untuk pembersihan data, transformasi data, simulasi numerik, membuat model statistik, visualisasi data, machine learning, dan sebagainya (Kluyver et al., 2016).



```

jupyter CrosstableMaker-v2 (autosaved)
File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help
Not Trusted Python 3
In [8]: import pandas as pd
import math

In [9]: def average(x):
    assert len(x) > 0
    return float(sum(x)) / len(x)

def pearson_def(x, y):
    assert len(x) == len(y)
    n = len(x)
    assert n > 0
    avg_x = average(x)
    avg_y = average(y)
    diffprod = 0
    xdiff2 = 0
    ydiff2 = 0
    for idx in range(n):
        xdiff = x[idx] - avg_x
        ydiff = y[idx] - avg_y
        diffprod += xdiff * ydiff
        xdiff2 += xdiff * xdiff
        ydiff2 += ydiff * ydiff
    return diffprod / math.sqrt(xdiff2 * ydiff2)

```

Gambar 2.4. Tampilan Jupyter Notebook pada saat membuka algoritma

Python

Jupyter Notebook dapat diakses melalui halaman web resminya, sehingga tampilan layarnya akan sama ketika menjalankan ini secara lokal melalui aplikasi desktop maupun melalui server *online*.

Jupyter akan dipakai sebagai alternatif *editor* Python karena dapat dipilih proses yang ingin dieksekusi dan menampilkan hasil di kolom setelahnya, jadi tidak perlu menjalankan semua *script* dari awal jika ada pergantian di tengah penelitian.

2. 15. Scipy

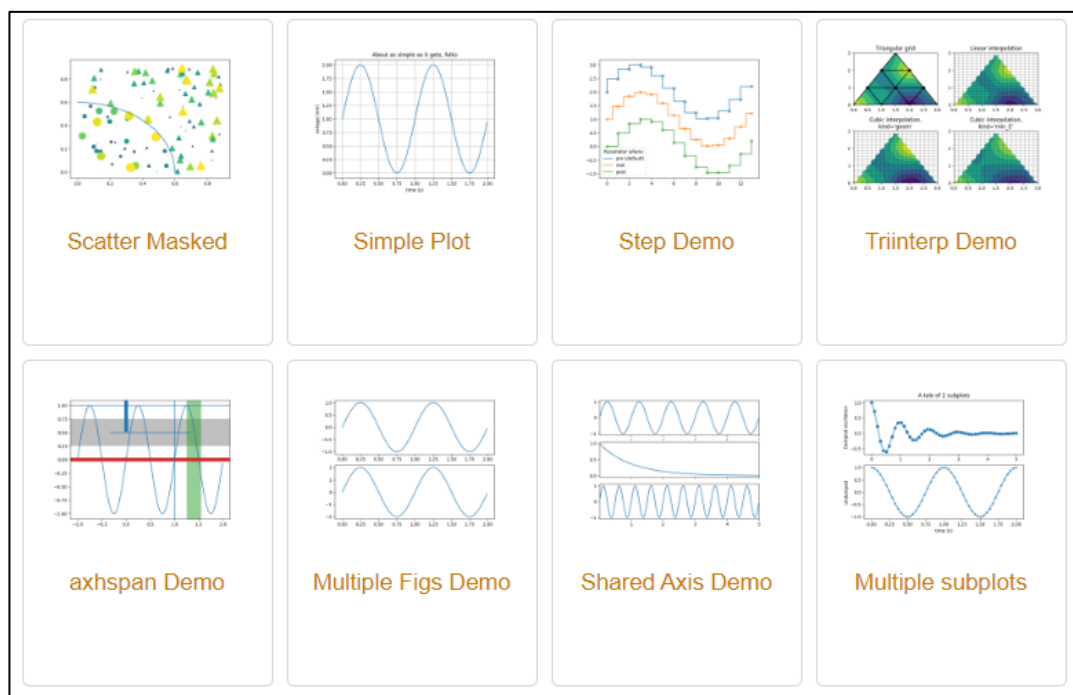
Scipy adalah salah satu *package* Python (*library*) yang dapat melakukan *scientific programming* dengan sangat baik (Bressert, 2013). Proses ini dilakukan dengan disediakan banyak fungsi matematis tingkat mahir. Salah satu modul dari *library* SciPy adalah *scipy.io*.

Scipy.io mempunyai banyak modul, *class*, dan fungsi yang ada untuk membaca serta menulis data dari berbagai jenis data (Numpy, 2010) seperti:

1. File MATLAB®
2. File IDL®
3. File Matrix Market
4. File Unformatted Fortran
5. Netcdf
6. File Harwell-Boeing
7. File suara *Waveform Audio Format (WAV)*
8. File Arff

2. 16. Matplotlib

Matplotlib adalah *library* Python dua dimensi untuk *plotting* yang memproduksi gambar berkualitas dalam berbagai jenis format. Matplotlib dapat digunakan dalam *script* Python, iPython shells, Jupyter notebook, server aplikasi web, dan *graphical toolkit* lainnya. Beberapa jenis plot yang disediakan oleh Matplotlib antara lain adalah Plot garis, Histogram, Scatter plot, 3D plot, Streamplot, Plot gambar, Bar charts, Pie charts, Polar plots, Contouring dan pseudocolor, Filled curves, dan Multi-plot (Matplotlib, 2012).



Gambar 2.5. Jenis-jenis plot yang dapat divisualisasi pada Matplotlib

Sumber: (Matplotlib, 2012)

2. 17. Scikit-Image

Scikit-image adalah *library image processing* yang memakai algoritma dan biasanya digunakan pada kegiatan *research*, edukasi, serta bidang industri.

Scikit-image dirilis dengan lisensi *open source liberal Modified BSD* (SciKit, 2019).

Sampai dengan versi 0.10, dalam *package* Scikit-image terdapat beberapa bagian modul berikut (Walt et al., 2014).

1. *Color*, yaitu memberikan konversi warna.
2. *Data*, yaitu melakukan percobaan uji coba terhadap gambar.
3. *Draw*, yaitu melakukan penggambaran (garis, teks, dan sebagainya) yang sudah dioperasikan melalui *array*.
4. *Exposure*, yaitu menyesuaikan atau mengatur intensitas cahaya.
5. *Feature*, yaitu fitur untuk memberikan pendeteksian data dan ekstraksi data seperti analisis mengenai tekstur, kesudutan gambar, intensitas cahaya.
6. *Filter*, digunakan untuk membuat gambar atau citra menjadi lebih tajam, pencahayaan, peringkat *filter*.
7. *Graph*, yaitu komputasi yang bersifat grafis, misalnya jalur terpendek (*shortest path*).
8. *Io*, membungkus beberapa *library* sehingga memungkinkan adanya kegiatan penelitian mengenai gambar, seperti membaca, menyimpan, dan menampilkan gambar dan video.
9. *Measure*, yaitu menampilkan pengukuran sifat gambar, misalnya kesamaan dan kontur.
10. *Morphology*, digunakan agar bisa melakukan operasi morfologi.
11. *Novice*, yaitu memberikan sarana sederhana untuk tujuan pengajaran.

12. *Restoration*, yaitu memberikan analisis terhadap algoritma restorasi, misalnya algoritma dekonvolusi, denoising, dan lain-lain.
13. *Transform*, yaitu *library* yang diperuntukan untuk proses geometris dan transformasi, misalnya rotasi.
14. *Viewer*, menampilkan *User Interface* grafis yang sederhana untuk memvisualisasikan hasil dan parameter.

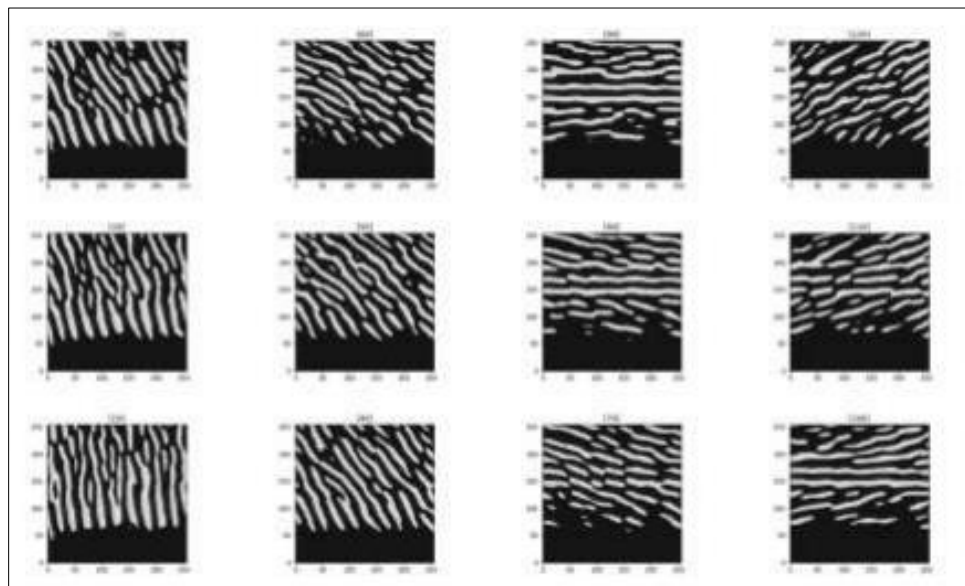
2. 18. Penelitian Sebelumnya

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang dipakai sebagai acuan dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut.

2. 17. 1. Kuanca. Indonesia Cultural Diffusion Analysis by Folk Song Feature Extraction Exploration with Gabor Filter. 2019.

Penelitian yang telah dipublikasikan pada jurnal *Proceedings of 2019 5th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA 2019)* ini merupakan penelitian acuan utama yang dipakai untuk penelitian sekarang. Alasan penulis membuat penelitian eksplorasi lagu daerah adalah untuk membuktikan adanya difusi budaya yang terjadi, yaitu dengan analisis hubungan antara letak geografis dengan fitur yaitu naik turunnya nada pada lagu daerah. Untuk mengidentifikasi ini, penulis mengubah *file* WAV musik menjadi spektogram. Spektogram tersebut kemudian ditransformasi mengikuti ukuran yang diinginkan penulis. Selain itu untuk meningkatkan dominasi fitur, spektogram disesuaikan ke pola warna yang kontras. Setelah penyesuaian spektogram dilakukan, data

akan difiltrasi menggunakan *Gabor* dengan 19 orientasi dengan masukkan ukuran spektogram 256 x 256 piksel seperti pada gambar 2.6 Hasil tersersebut kemudian dihitung menggunakan *Linear Regression* terhadap jarak geografis daerahnya.



Gambar 2.6. Hasil *Gabor Filter* setiap derajat pada 256 x 256 piksel

Sumber: (Kuanca, 2019)

Dari hasil regresi linear, penulis menyimpulkan bahwa hubungan antara jarak geografis dengan fitur lagu berbanding lurus. Hal tersebut berarti jika jarak geografisnya semakin dekat, maka fitur lagunya semakin mirip, begitu pula sebaliknya.

Ada beberapa kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini, yaitu:

(1) cakupan wilayah penelitian terlalu luas dengan *sample* data setiap daerah hanya satu sampai dua lagu saja memungkinkan hasil penelitian

bias dan tidak mewakili daerah tersebut, (2) data pendukung yang menyebutkan bahwa lagu daerah dalam buku terbitan Musika Grup dipakai dalam standar Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006 tidak ada. KTSP sendiri memiliki pendekatan kurikulum yang disusun dan dikembangkan oleh masing-masing satuan pendidikan sesuai dengan karakteristik, kondisi, dan potensi sekolah, sehingga bisa beragam antara satu sekolah dengan sekolah lain (Baedhowi, 2007). Selain itu, buku tersebut juga tidak memiliki *International Standard Book Number* (ISBN) sebagai identitas, (3) data lagu daerah kurang valid karena diambil dari Youtube di mana semua orang bisa melakukan unggah video. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk menyempurnakan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian sekarang, data akan diambil dari buku acuan yang valid dan memiliki ISBN (Sukmadi, 2018) dan daerah penelitian akan dibatasi pada seluruh provinsi Pulau Jawa. Pengujian tetap menggunakan metode yang sama yaitu penggunaan 19 fitur derajat pada *Gabor Filter*, letak pembaharuannya yaitu ada pada penambahan pengujian ukuran spektogram 512 x 512 dan 1024 x 1024 piksel.

2. 17. 2. Wolfe, P. J., Godsill, S. J. A Gabor Regression Scheme for Audio Signal Analysis. 2003.

Penulis menggunakan *Gabor* terhadap suara piano dan pidato manusia yang diatur dengan beberapa *noise* berbeda. Penelitian dilakukan berdasarkan *x axis* waktu dan *y axis* frekuensi. Hasil dari penelitian

tersebut berupa estimasi koefisien dari frekuensi dan waktu menggunakan *Gabor Transform* terhadap *noise* tertentu.

Artikel telah dipublikasikan pada *IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics* yang banyak memuat audio proses dari alat musik (Wolfe & Godsill, 2003).

Metode yang dipakai pada penelitian ini juga dipakai dalam penelitian acuan (Kuanca, 2019) yaitu implementasi menggunakan variabel waktu dan frekuensi dalam spektogram serta data olahan berekstensi WAV. Oleh karena mengikuti metode penelitian yang sebelumnya, penelitian sekarang juga mengadopsi hal yang sama yaitu implementasi regresi *Gabor* pada audio sinyal berekstensi WAV.