



TESIS - BM185407

**ANALISIS FITUR POPULARITAS LAGU PADA BISNIS
LAYANAN STREAMING MUSIK DIGITAL UNTUK
PENINGKATAN KUALITAS MUSIK MENGGUNAKAN
ALGORITMA KOHONEN SELF ORGANIZING MAPS (SOM)**

CHYNTIA KUMALASARI PUTERI
09211750054007

Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ing, Drs. M. Isa Irawan, MT

Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Chyntia Kumalasari Puteri

NRP: 09211750054007

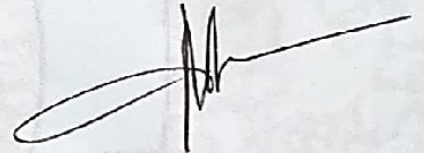
Tanggal Ujian: 4 Juli 2019

Periode Wisuda: September 2019

Disetujui oleh:

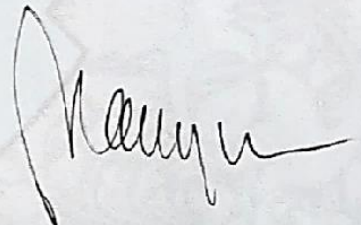
Pembimbing:

1. Prof. Dr. Ing, Drs. M. Isa Irawan, MT
NIP: 196312251989031001

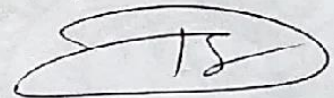


Penguji:

1. Dr. Techn. Ir. R. V. Hari Ginardi, M.Sc.
NIP: 196505181992031003



2. Daniel O. Siahaan, S.Kom, M.Sc, PD.Eng
NIP: 197411232006041001



Kepala Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP
NIP: 196912311994121076

ANALISIS FITUR POPULARITAS LAGU PADA BISNIS LAYANAN STREAMING MUSIK DIGITAL UNTUK PENINGKATAN KUALITAS MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA KOHONEN SELF ORGANIZING MAPS (SOM)

Nama Mahasiswa : Chyntia Kumalasari Puteri

NRP : 09211750054007

Pembimbing : Prof. Dr.Ing, Drs. M. Isa Irawan, MT

ABSTRAK

Konsumsi layanan musik digital sudah berkembang secara dramatis dalam beberapa tahun ini. Terjadi peningkatan konsumsi musik streaming dari 2015 hingga 2016 yaitu sebesar 76,4%. Salah satu layanan streaming musik paling populer, Spotify, telah mengalami peningkatan pelanggan dari tahun ke tahun. Adanya peningkatan ini memungkinkan pelaku bisnis / produser musik untuk meningkatkan keuntungan bisnisnya dengan menganalisis musik / lagu untuk mengetahui atribut audio yang membuat lagu tersebut dapat dinikmati oleh banyak orang. Terdapat 13 fitur audio dari setiap lagu yang telah disajikan oleh Spotify. Spotifycharts merupakan salah satu web resmi dari Spotify yang menyediakan urutan Top charts dari berbagai dunia. Charts Top 200 Global disini digunakan sebagai data yang digunakan dalam penelitian ini. Pengolahan dan analisa data dilakukan menggunakan metode Kohonen Self Organizing Maps (SOM). Metode ini berfungsi untuk mengelompokkan atribut lagu berdasarkan jumlah streaming. Pengelompokan (clustering) ini memungkinkan dapat mengetahui kelompok dari atribut audio dari musik yang paling disukai oleh pengguna Spotify. Musik yang baik adalah musik yang dapat digunakan sebagai sarana terapi. Hasil dari penelitian ini adalah dengan parameter $LR = 0.9$, $PLR = 0.1$, dan epoch = 70 hingga 500, jika dibagi menjadi 4 cluster, dapat disimpulkan bahwa *cluster 2* adalah cluster yang memiliki jumlah *streaming* paling banyak dengan 27 lagu dimana nilai DBI terkecil diperoleh pada epoch = 200. Dengan analisis menggunakan regresi linier berganda, fitur audio yang paling berpengaruh di *cluster 2* adalah fitur audio loudness dengan mode = 0 (Minor). Nilai akurasi dari penelitian ini sebesar 85%.

Kata kunci: *fitur audio spotify, pengelompokan, Kohonen Self Organizing Maps (SOM)*

ANALYSIS OF SONG POPULARITY FEATURES IN DIGITAL MUSIC STREAMING SERVICES FOR INCREASING MUSIC QUALITY USING KOHONEN SELF ORGANIZING MAPS (SOM) ALGORITHM

Name : Chyntia Kumalasari Puteri
NRP : 09211750054007
Supervisor : Prof. Dr.Ing, Drs. M. Isa Irawan, MT

ABSTRACT

Consumption of digital music services has grown dramatically in recent years. There is an increase in music streaming consumption from 2015 to 2016, which is 76.4%. One of the most popular music streaming services, Spotify, has experienced an increase in customers from year to year. This increase enables businessmen / music producers to increase their business profits by analyzing music / songs to find out the audio attributes that make the song enjoyable for many people. There are 13 audio features of each song that Spotify has presented. Spotifycharts is one of the official webs from Spotify that provides top charts from various worlds. The Top 200 Global Charts here are used as the data in this study. Processing and analysis data are using Kohonen Self Organizing Maps (SOM) method. This method serves to group song attributes based on total streaming. The function of that method is for clustering that make it possible to find out which audio attribute groups are most liked by Spotify users. A good music is a music that can be used as a therapy. The result of this study is $LR = 0.9$, $PLR = 0.1$, and epoch = 70 to 500, if divided into 4 clusters, it can be concluded that *cluster 2* is the cluster that has the most number of streams with 27 songs in which the smallest DBI value is obtained at epoch = 200. With analysis using multiple linear regression, the most influential audio feature in *cluster 2* is the loudness audio feature with mode = 0 (Minor). The accuracy value of this study is 85%.

Keywords: *spotify audio features, clustering, Kohonen Self Organizing Maps (SOM)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul **“Analisis Fitur Popularitas Lagu Pada Bisnis Layanan Streaming Musik Digital Untuk Peningkatan Kualitas Musik Menggunakan Algoritma Kohonen Self Organizing Maps (SOM)”**. Tesis ini diajukan untuk memenuhi prasyarat untuk menyelesaikan studi magister di Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Konsentrasi Manajemen Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyelesaian Tesis ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan moral maupun material dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP selaku Kepala Departemen Program Studi Magister Manajemen Teknologi.
2. Bapak Dr. Tech, Ir. R. V. Hari Ginardi, M.Sc. selaku Kepala Program Studi Manajemen Teknologi, dosen wali, serta dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan juga saran dalam penyelesaian Tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr.Ing, Drs. M. Isa Irawan, MT selaku dosen pembimbing Tesis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, pengarahan, dan ilmu pengetahuan.
4. Bapak Daniel O. Siahaan, S.Kom, M.Sc, PD.Eng, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, dan juga saran dalam penyelesaian Tesis ini.
5. Seluruh dosen pengajar yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang begitu banyak. Serta seluruh karyawan MMT-ITS yang telah banyak membantu dalam berbagai hal selama masa perkuliahan. Terima kasih atas ilmu yang telah diajarkan kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk kesuksesan dan kelancaran dalam penelitian ini.

7. Saudara Mbak Adiba, Lia, Naring, Mbak Tiar, Mas Ryco, Mbak Cecil selaku rekan seperjuangan penulis yang selalu bersama berbagi berbagai rasa baik selama menjadi mahasiswa kampus MMT-ITS ataupun dalam proses penyusunan Tesis ini. Terima kasih atas waktu, motivasi, bantuan dan dukungannya selama ini.
8. Teman-teman MTI angkatan 2017 yang selalu memotivasi, mengingatkan, memberi masukan, dan selalu memberi suntikan semangat kepada penulis dalam penyusunan Tesis ini.
9. Fadhlhan Septianto E.P yang selalu memberikan dukungan, semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
10. M. Hamim Zajuli Alfaroby yang telah membantu belajar dan memahami dalam pengerjaan Tesis ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan berbagai macam bantuan dalam penyusunan Tesis ini.
12. Teman-teman kerja khususnya Bunga dan Nancy yang telah memberikan dukungannya.

Akhir kata, penulis berharap Tesis ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca mengenai proses menganalisis fitur lagu dengan memanfaatkan teknologi informasi yang ada saat ini. Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan ke depan dan memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juni 2019

Chyntia Kumalasari Puteri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kontribusi Penelitian	4
1.6 Batasan Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	7
2.2 Musik Sebagai Sarana Terapi	9
2.3 Spotify	10
2.3.1 Fitur Audio Spotify	11
2.4 Normalisasi Data	13
2.4.1 Normalisasi Min-Max	13
2.4.2 Normalisasi Kolom Statistical	13
2.4.3 Normalisasi Sigmoid	14
2.5 Pengelompokan (<i>Clustering</i>)	14
2.6 Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Neural Network</i>)	15
2.6 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	16
2.6.1 Jaringan dengan Lapisan Tunggal	16
2.6.2 Jaringan dengan Banyak Lapisan	17

2.7	Kohonen Self Organizing Maps (SOM)	18
2.7.1	Pembobotan	19
2.7.2	Algoritma Kohonen SOM	20
2.8	Davies-Bouldin Index (DBI).....	22
2.9	Regresi Linier Berganda	24
2.9.1	Uji Asumsi Klasik	24
2.9.1.1	Uji Normalitas	24
2.9.1.2	Uji Multikolinieritas	25
2.9.1.3	Uji Heteroskedastisitas	25
2.9.2	Uji Hipotesis	26
2.9.2.1	Koefisien Determinasi	26
2.9.2.2	Uji T (Uji Parsial).....	26
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Diagram Alir Metode Penelitian.....	29
3.2	Studi Literatur	30
3.3	Pengumpulan Data	31
3.4	<i>Preprocessing</i> Data.....	32
3.4.1	Pembersihan Data	33
3.4.2	Normalisasi Data	33
3.5	Pengolahan dan Analisa Data	33
3.5.1	Validasi <i>Cluster</i> Menggunakan DBI	34
3.5.2	Penentuan <i>Cluster</i> Terbaik Berdasarkan Jumlah Streaming	34
3.5.3	Analisis Fitur yang Berpengaruh Signifikan pada <i>Cluster</i>	35
3.6	Menghitung / Cek Nilai Akurasi pada Hasil Clustering	35
3.7	Penarikan Kesimpulan dan Saran	36
BAB 4	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	Persiapan Data	37
4.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	37
4.2.1	Pembersihan Data.....	37
4.2.2	Normalisasi Data	37
4.3	Pengelompokan (<i>Clustering</i>) Data Menggunakan <i>Kohonen SOM</i>	41
4.3.1	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 10	42

4.3.2	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 20	43
4.3.3	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 30	44
4.3.4	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 40	45
4.3.5	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 50	46
4.3.6	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 60	47
4.3.7	Pengelompokan dengan <i>Epoch</i> 70 – 500	48
4.4	Validasi <i>Cluster</i> Menggunakan DBI	51
4.5	Penentuan <i>Cluster</i> Terbaik Berdasarkan Jumlah <i>Streaming</i>	52
4.6	Analisa Fitur yang Berpengaruh Signifikan Menggunakan Regresi Linier Berganda	54
4.6.1	Identifikasi Variabel	54
4.6.2	Uji Asumsi Klasik	55
4.6.2.1	Uji Normalitas	55
4.6.2.2	Uji Multikolinearitas	56
4.6.2.3	Uji Heteroskedastisitas	58
4.6.3	Uji Hipotesis	60
4.6.3.1	Koefisien Determinasi	60
4.6.3.2	Uji T (Uji Parsial)	61
4.7	Menghitung / Cek Nilai Akurasi Hasil Clustering	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN 1 Data Lagu Top 200 Chart Global		77
LAMPIRAN 2.1 Data Fitur Audio Danceability – Accousticness		83
LAMPIRAN 2.2 Data Fitur Audio Instrumentalness – Mode		89
LAMPIRAN 4.1 Detail Lagu dan Nilai Fitur Audio dari <i>Cluster</i> 2		95
LAMPIRAN 4.2 Kelompok Lagu dan Nilai Fitur <i>Loudness - Danceability</i> pada Mode 0		99
LAMPIRAN 4.3 Tabel Distribusi t (df = 1 – 40)		109
BIODATA PENULIS		111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Aplikasi Spotify	10
Gambar 2. 2 Struktur Neuron pada Jaringan Syaraf Tiruan.....	15
Gambar 2. 3 Jaringan dengan Lapisan Tunggal.....	17
Gambar 2. 4 Jaringan dengan Banyak Lapisan.....	18
Gambar 2. 5 Arsitektur Kohonen SOM	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Tampilan <i>spotifycharts.com</i>	31
Gambar 3. 3 Proses <i>Clustering</i>	34
Gambar 4. 1 Plot 3 Dimensi pada Fitur Audio <i>Danceability, Energy, dan Liveness</i>	49
Gambar 4. 2 Persentase <i>cluster</i> Berdasarkan Jumlah <i>Streaming</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4. 1 Tabel Data Input Fitur Audio Sebelum Dinormalisasi.....	38
Tabel 4. 2 Tabel Data Input Fitur Audio Setelah Dinormalisasi.....	40
Tabel 4. 3 Parameter jaringan SOM.....	41
Tabel 4. 4 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 10.....	42
Tabel 4. 5 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 20.....	43
Tabel 4. 6 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 30.....	44
Tabel 4. 7 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 40.....	45
Tabel 4. 8 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 50.....	46
Tabel 4. 9 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 60.....	47
Tabel 4. 10 Hasil <i>Clustering</i> dengan <i>epoch</i> = 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, dan 500.....	48
Tabel 4. 11 Jumlah Lagu dari Tiap Cluster.....	50
Tabel 4. 12 Kategori Mode dari tiap <i>cluster</i>	50
Tabel 4. 13 Hasil Validasi <i>Cluster</i> Menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) .	51
Tabel 4. 14 Jumlah <i>streaming</i> dari tiap <i>cluster</i>	52
Tabel 4. 15 Urutan <i>cluster</i> terbaik berdasarkan jumlah <i>streaming</i>	53
Tabel 4. 16 Hasil Uji Normalitas	55
Tabel 4. 17 Hasil Uji Multikolinearitas.....	56
Tabel 4. 18 Hasil Uji Heteroskedastisitas	58
Tabel 4. 19 Hasil Koefisien Determinasi (R^2).....	61
Tabel 4. 20 Hasil Uji T (Uji Parsial)	62
Tabel 4. 21 Kelompok Lagu dengan nilai <i>loudness</i> dari <i>Cluster 2</i>	66
Tabel 4. 22 Data yang Salah pada <i>Cluster 2</i>	68

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini dibahas mengenai latar belakang yang mendasari pelaksanaan Thesis ini. Selain itu, di dalamnya terdiri dari perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kontribusi penelitian, keterbaruan, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Pada era digital dan kreativitas memberi pengaruh besar pada perkembangan industri musik. Musik telah menjadi bagian integral dari budaya kita sepanjang sejarah manusia atau bisa dikatakan saat ini music telah menjadi gaya hidup kita. Dengan berkembangnya teknologi, mendengarkan musik bisa dilakukan dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan berbagai macam media seperti radio, pemutar musik ataupun aplikasi musik digital (streaming music online). Layanan streaming musik memungkinkan pengguna mengakses jutaan trek dari komputer yang terhubung ke web secara legal dan gratis. Layanan ini sekarang dipandang sebagai jendela ke masa depan industri musik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Felix Richter, konsumsi streaming musik online telah meningkat sebesar 76,4% dari 2015 hingga 2016, sedangkan penjualan pada album CD, digital, dan setiap trek telah menurun hingga 16,3%; 20,1%; dan 25,0% [1]. Pada tahun 2017, industri musik menghasilkan \$8,72 miliar di Amerika Serikat. Pada tahun 2019, diharapkan prediksi pendapatan dari segmen musik digital mencapai US \$12,424 juta. Pendapatan tersebut diharapkan dapat menghasilkan volume pasar sebesar US \$ 13,627 juta pada tahun 2023. Untuk saat ini, segmentasi pasar terbesar adalah penggunaan musik streaming dengan volume pasar yang diprediksi mencapai US \$ 10.472 juta pada tahun 2019 [2]. Sehingga, berkat pertumbuhan layanan streaming musik (Spotify, Apple Music, dll), industri musik terus berkembang dimana lagu-lagu populer mengamankan bagian terbesar dari pendapatan yang dihasilkan [3]. Spotify adalah layanan streaming musik terbesar di dunia, dengan lebih dari 24 juta pengguna

aktif di seluruh dunia dan hampir 6 juta membayar antara \$5 dan \$10 per bulan untuk menggunakan layanan ini [4].

Adanya peningkatan ini memungkinkan pelaku bisnis / produser musik untuk meningkatkan keuntungan bisnisnya dengan menganalisis musik tersebut agar musik yang dihasilkan memiliki kualitas musik yang baik. Musik sendiri memiliki salah satu fungsi, yaitu sebagai sarana terapi. Terapi musik banyak digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan seperti untuk menurunkan stres [8], meningkatkan well-being [9], dan lain sebagainya. Sehingga sangat bagus bagi pelaku bisnis apabila dapat mengembangkan keuntungan bisnisnya dengan menganalisis musik agar musik tersebut bisa disukai oleh para pendengar sehingga dapat pula dijadikan sebagai terapi musik.

Dalam menganalisis suatu musik, mengetahui fitur audio yang membuat lagu tersebut suka didengar tentunya sangat menentukan agar musik tersebut dapat dinikmati oleh masyarakat. Pada layanan streaming musik, memiliki fitur audio yang berbeda-beda. Pada penelitian ini, layanan streaming musik yang digunakan adalah Spotify. Pada setiap lagu yang dimiliki oleh Spotify terdapat 13 fitur audio, yaitu danceability, energy, key, loudness, mode, dan lain sebagainya. Spotify juga menyediakan web yang berisi mengenai Top charts berdasarkan banyaknya streaming dari pelanggan spotify, yaitu spotifycharts.com. Top charts tersebut disediakan dari semua negara, termasuk Global. Top charts Global ini menjadi data yang akan digunakan pada penelitian ini.

Oleh karena itu, untuk mengetahui fitur audio yang sangat disukai oleh masyarakat pengguna dapat dilakukan dengan melakukan pengolahan dan analisis data dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi khususnya di bidang data mining, yaitu metode clustering. Metode yang paling sering digunakan dan merupakan metode yang paling ideal dalam analisis clustering adalah metode Kohonen Self Organizing Maps (SOM). Pengelompokan (clustering) dengan Kohonen SOM mampu mengelompokkan dokumen dengan konteks dan isi yang mirip [5]. SOM merupakan salah satu metode dalam Jaringan Saraf Tiruan (Neural Network) yang menggunakan pembelajaran tanpa pengarahan (unsupervised learning). Data yang digunakan dalam penelitian ini

akan dikelompokkan berdasarkan banyaknya streaming yang dilakukan oleh pelanggan Spotify.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka penulis melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis Fitur Popularitas Lagu Pada Bisnis Layanan Streaming Musik Digital Untuk Peningkatan Kualitas Musik Menggunakan Algoritma Kohonen Self Organizing Maps (SOM)**” agar dapat membantu pelaku bisnis di industri musik dengan memberikan saran / informasi agar dapat meningkatkan kualitas musik sehingga musik tersebut dapat lebih disukai dan bermanfaat bagi masyarakat pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari Tesis ini adalah :

1. Bagaimana pengelompokan fitur audio pada Spotify menggunakan metode *Kohonen Self Organizing Maps* ?
2. Bagaimana mengidentifikasi analisis hasil *clustering* untuk mengetahui fitur audio yang paling berpengaruh signifikan agar lagu lebih disukai dan bermanfaat bagi pendengar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dari Tesis ini adalah :

1. Untuk menerapkan proses *clustering* fitur audio berdasarkan jumlah pendengar (*streaming*) menggunakan metode *Kohonen Self Organizing Maps*.
2. Untuk mengidentifikasi fitur audio yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming* agar dapat digunakan sebagai saran kepada produser musik sehingga lagu lebih disukai dan bermanfaat bagi pendengar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat membantu produser musik untuk menentukan sebuah pilihan yang efektif dalam membuat musik agar lebih populer.

2. Dapat memberikan masukan / saran untuk produser musik agar dapat meningkatkan popularitas lagu dengan mengetahui fitur-fitur audio yang disukai oleh pendengar.

1.5 Kontribusi Penelitian

Kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan informasi bagi produser musik dalam menentukan fitur audio yang dibutuhkan agar lagu tersebut disukai oleh pendengar.

1.6 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang akan menjadi batasan dalam penelitian ini. Batasan penelitian ini antara lain:

1. Data lagu yang digunakan pada penelitian ini yaitu Lagu Top 200 Global.
2. Pendengar (*streamer*) yang digunakan pada penelitian ini yaitu Global.
3. Periode data lagu yang diambil adalah *weekly* pada Tanggal 17 Januari 2019.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kontribusi penelitian, batasan penelitian serta sistematika penulisan.

2. BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian terhadap teori dan penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya. Kajian pustaka ini bertujuan untuk memperkuat dasar dan alasan dilakukan penelitian.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai rancangan penelitian, lokasi dan tempat penelitian, serta tahapan-tahapan sistematis yang digunakan selama melakukan penelitian.

4. BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai rancangan penelitian, lokasi dan tempat penelitian, serta tahapan-tahapan sistematis yang digunakan selama melakukan penelitian.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai rancangan penelitian, lokasi dan tempat penelitian, serta tahapan-tahapan sistematis yang digunakan selama melakukan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar referensi yang digunakan dalam penelitian ini, baik jurnal, buku, maupun artikel.

7. LAMPIRAN

Berisi daftar referensi yang digunakan dalam penelitian ini, baik jurnal, buku, maupun artikel.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dan terkait dalam penyusunan tesis serta kajian pustaka yang diambil dari penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan. Kajian pustaka ini selanjutnya akan dibangun sebagai landasan dalam melakukan penelitian ini.

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan dijelaskan beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian-penelitian yang akan dibahas merupakan beberapa penelitian mengenai *analisis musik* dan *metode Kohonen SOM*. Dengan memperhatikan penelitian-penelitian tersebut dapat diketahui bagaimana analisis dan teori-teori yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya terkait dengan penelitian ini.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang terkait dengan musik dan metode *Kohonen Self Organizing Maps (SOM)* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Data dan Atribut	Metode dan Tujuan Penelitian	Hasil
1.	<i>Self-Organization Maps for Content-Based Music Clustering</i>	• Data : 230 buah musik (music klasik dan hits tahun 1960) • Atribut : - Genre musik - Karakteristik suara	• Metode : <i>Self- Organizing Maps</i> • Tujuan : Menyajikan sistem berdasarkan <i>Self-Organizing Map</i> yang secara	Dengan menggunakan pendekatan SOM, 230 lagu tersebut potongan-potongan musik yang sama ditemukan di daerah tentanga pada peta <i>SOM</i> .

			otomatis mengatur koleksi file musik sesuai dengan musikal genre dan karakteristik suara.	Pendekatan yang disajikan ini memberikan organisasi musik yang baik pada ukuran peta 2 dimensi.
2.	<i>An Analytical Approach Based on Self Organizing Maps (SOM) in Indian Classical Music Raga Clustering</i>	• Data : Musik Raaga Data set • Raaga Abheri • Raaga Hamsadwani • Raaga Ananda Bhairavi • Raaga Behag • Raaga Hindolan • Atribut : Raaga berdasarkan <i>Pitch Class Profiles (PCP)</i>	• Metode : <i>Self- Organizing Map (SOM)</i> • Tujuan : Sejarah musik klasik India sudah sangat tua dan kebutuhan untuk mengidentifikasi musik berdasar-kan raga sangat membantu para profesional musik dan pengguna domestik untuk mengidentifikasi dan mendeteksi jenis-jenis raga dan menggunakan yang sama tanpa bantuan atau ketersediaan ahli.	Segmentasi musik klasik India merupakan masalah yang dapat dengan mudah diselesaikan dengan pendekatan SOM dengan menggunakan pra-pemrosesan data untuk mengetahui PCP (profil kelas pitch) dari data musik berdasarkan distribusi frekuensi yang sama.

3.	<i>Music Mood Visualization Using Self-Organizing Maps</i>	• Data : 15 lagu berdasarkan representasi <i>SOM</i> • Atribut : Mood musik yaitu <i>valence</i> dan <i>arousal</i>	• Metode : <i>Self-Organizing Maps</i> • Tujuan : Menyajikan pendekatan untuk representasi grafis dari suasana hati (<i>mood</i>) lagu berdasarkan <i>Self-Organizing Maps</i>.	Hasil yang dicapai dapat mengarah pada kesimpulan bahwa <i>SOM</i> adalah alat yang ampuh untuk memvisualisasikan dataset musik berdasarkan mood distribusi musik.
----	--	--	--	--

2.2 Musik Sebagai Sarana Terapi

Dalam perkembangannya, musik selalu berkembang mengikuti perkembangan aktif dari masyarakat. Pada zaman dahulu, musik digunakan sebagai katalis untuk menstimulasi emosi dan mengantarkan individu pada kondisi istirahat dan relaksasi sampai kemudian orang-orang Yunani pada abad kelima sebelum masehi menggunakan jenis musik tertentu untuk mengatasi orang-orang yang memiliki masalah [6]. Musik yang digunakan untuk penyembuhan pada perkembangannya mengilhami lahirnya terapi musik.

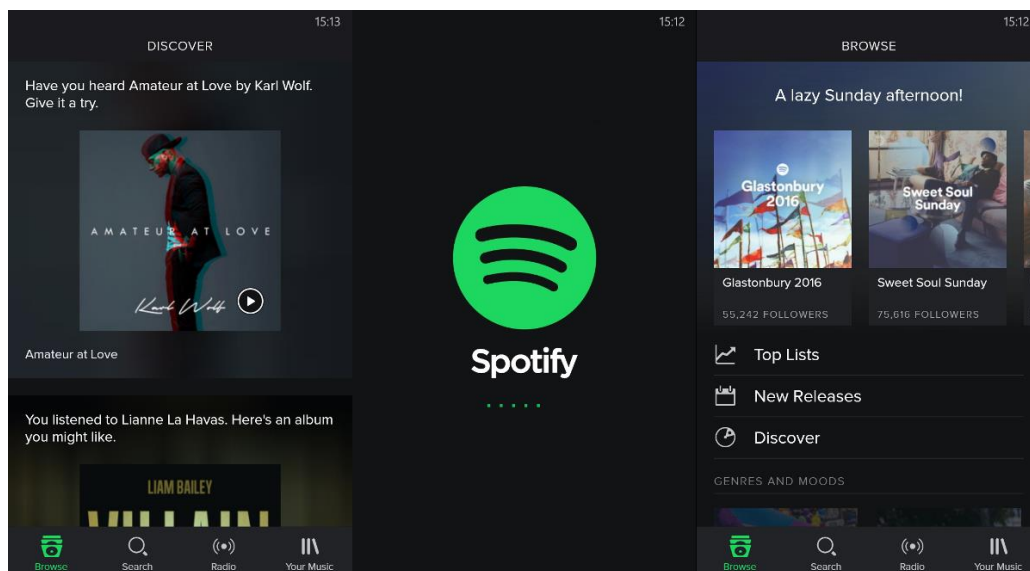
Terapi musik merupakan terapi yang dilakukan menggunakan musik dan aktivitas musik untuk memfasilitasi proses terapi dalam membantu kliennya. Sebagaimana halnya terapi yang merupakan upaya yang dirancang untuk membantu orang dalam konteks fisik atau mental, terapi musik mendorong klien untuk berinteraksi, improvisasi, mendengarkan, atau aktif bermain musik [7].

Selama ini terapi musik banyak digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan seperti untuk menurunkan stres [8]. Musik juga digunakan sebagai media untuk meningkatkan *well-being* [9], dan sebagai media intervensi untuk pengembangan kemampuan anak autis [10].

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan jika terapi musik memiliki manfaat untuk menurunkan stress, meningkatkan *well-being* individu dan bahkan dapat dikembangkan sebagai media untuk optimalisasi perkembangan kemampuan penyandang autisme karena musik yang mampu menjembatani komunikasi antara terapis dengan subjek dalam komunikasi verbal maupun non-verbal. Selain itu, musik juga menyediakan media relaksasi dengan komunikasi lewat ritme, mendengarkan musik, isyarat non-verbal, eksplorasi, gerakan, dan improvisasi [11].

2.3 Spotify

Spotify pertama kali diluncurkan pada Oktober 2008 di Eropa. Pendiri Daniel Ek, melihat peluang untuk memanfaatkan teknologi baru untuk menciptakan produk yang lebih baik daripada pembajakan [5]. Spotify adalah layanan streaming musik digital, podcast, dan video yang memberi kita akses ke jutaan lagu dan konten lain dari artis di seluruh dunia [12]. Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan tampilan spotify yang dilihat dari Laptop.



Gambar 2. 1 Tampilan Aplikasi Spotify

Fungsi Spotify ini sangat mirip dengan layanan pengunduhan yang populer, yaitu iTunes. Musik dapat di browsing menggunakan alat pencarian berdasarkan trek nama, artis atau album. Pengguna memiliki opsi untuk mendaftar akun gratis,

didukung oleh iklan visual dan iklan dengan gaya radio, atau untuk satu dari dua langganan berbayar, yang bebas iklan dan menawarkan berbagai fitur tambahan, seperti aliran bitrate lebih tinggi dan akses offline ke musik. Di Amerika Serikat, ada tiga jenis akun Spotify, yaitu : Spotify Gratis, Unlimited, dan Spotify Premium.

Dengan menawarkan opsi freemium, Spotify berharap untuk mendorong pengguna gratis untuk mengonversi ke pengguna yang membayar. Langganan berbayar sepenuhnya bebas dari iklan dan waktu mendengarkan tidak terbatas. Langganan tanpa batas sebesar \$ 4,99 per bulan memungkinkan akses tak terbatas ke katalog mereka di desktop komputer; berlangganan premium \$ 9,99 per bulan menawarkan mendengarkan tanpa batas dan memungkinkan pengguna untuk mengakses Spotify di perangkat seluler dan akses offline ke daftar putar [14].

2.3.1 Fitur Audio Spotify

Sebagai sebuah platform musik streaming, aplikasi Spotify dapat dijalankan pada berbagai perangkat digital seperti ponsel, desktop, tablet, speaker, smart tv, hingga perangkat audio berbasis bluetooth. Spotify juga menyediakan fitur, seperti Top Charts by Country, Viral 50, dan masih banyak lagi. Berikut ini adalah beberapa fitur audio dalam platform Spotify [15].

1. **Danceability** adalah seberapa cocok lagu tersebut untuk menari dalam rentang 0 (paling tidak cocok untuk menari) hingga 1 (paling cocok untuk menari).
2. **Energy**. Energi pada sebuah lagu mengindikasikan intensitas emosi dan tekanan dalam lagu tersebut. Energi dihitung dengan skala 0 sampai 1 [14]. Energi dalam suatu lagu membuat pendengarnya merasa energik, ataupun sebaliknya [15].
3. **Key** memetakan nada dari lagu menggunakan notasi standar Pitch Class ($0 = C$, $1 = C\sharp / D\flat$, $2 = D$, dll).
4. **Loudness** adalah tingkat kebisingan lagu dalam desibel, di mana skor rata-rata semua lagu tersebut dibandingkan dengan relative kenyaringan dengan tipikal skor dari -60db dan 0 db.

5. **Mode** adalah modalitas dari sebuah lagu, di mana mayor diwakili oleh 1 sedangkan minor diwakili oleh 0.
6. **Speechiness** adalah kemunculan kata-kata yang diucapkan dalam sebuah lagu. Jika rentangnya 0,33 hingga 0,66, lagu tersebut dapat terdiri dari musik dan ucapan; $> 0,66$ menunjukkan bahwa trek dapat terdiri dari kata-kata yang diucapkan dan $< 0,33$ menunjukkan bahwa lagu tersebut paling mungkin mewakili musik tanpa suara manusia.
7. **Acousticness** adalah tingkat musik dalam lagu tanpa amplifikasi elektronik dalam rentang 0 hingga 1.
8. **Instrumentalness** adalah jumlah nyanyian manusia yang terkandung dalam sebuah lagu dalam rentang 0 hingga 1. Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi kemungkinan lagu tersebut tidak mengandung vokal.
9. **Liveness** mengukur keberadaan pemirsa dalam rekaman, di mana skor liveness yang lebih tinggi meningkatkan kemungkinan bahwa lagu tersebut adalah siaran langsung.
10. **Valence** menunjukkan sikap suatu lagu dengan fitur yang digunakan untuk menggambarkan positif atau negatif suatu emosi [15]. Dalam Spotify, valensi bernilai 0 sampai 1. Lagu dengan valensi tinggi terdengar lebih positif seperti senang, ceria, atau gembira. Sebaliknya, lagu dengan valensi yang rendah akan lebih negatif seperti sedih, tertekan, atau marah [18].
11. **Tempo** adalah perkiraan kecepatan lagu dalam Beats per Minute (BPM). Tempo menggambarkan hubungan antara kecepatan dan intensitas emosi dalam suatu lagu. Tempo yang tinggi dalam suatu lagu umumnya memiliki energi yang lebih tinggi dan cepat jika dibandingkan dengan lagu yang memiliki tempo rendah [16].
12. **Duration** adalah panjang trek dalam *milliseconds*.
13. **Time_signature** adalah perkiraan tanda waktu keseluruhan dari sebuah trek lagu. Tanda waktu (meter) adalah konvensi notasi untuk menentukan berapa banyak ketukan di setiap bar (atau ukuran).

2.4 Normalisasi Data

Sebelum dilakukan pengelompokan (*clustering*) data terlebih dahulu dilakukan normalisasi, agar data tersebut lebih mudah diolah dan diinterpretasikan hasilnya. Tujuan dari normalisasi data ini adalah agar derajat keanggotaan yang baru mempunyai nilai minimal 0 dan maksimal 1 atau [0,1]. Untuk proses normalisasi data terbagi menjadi beberapa cara, diantaranya adalah sebagai berikut :

2.4.1 Normalisasi Min-Max

Dengan cara normalisasi I ini, data yang menjadi *input*-an ini harus ditransformasikan antara *range* (0,1). Untuk menormalisasikan sebuah data ke dalam interval [0,1] menggunakan cara I ini, maka digunakan persamaan 2. 1 berikut ini [26].

$$F(X) = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} * (BA - BB) + BB \quad (2.1)$$

dengan :

- $F(X)$ = Nilai normalisasi
- X = Besar nilai tiap rekaman data *input*
- X_{max} = Besar nilai data maksimum dalam satu kolom
- X_{min} = Besar nilai data minimum dalam satu kolom
- BA = Batas bawah skala (dalam penskalaan data ini adalah 1)
- BB = Batas atas skala (dalam penskalaan data ini adalah 0)

Menurut penelitian yang dilakukan Nurul Chamidah dan Wiharto, metode normalisasi yang memberikan efektifitas terbaik dalam hal akurasi dan kecepatan konvergensi adalah dengan metode normalisasi min-max [30].

2.4.2 Normalisasi Kolom Statistical

Untuk menormalisasi tiap sampel dengan sebuah nilai kolom ternormalisasi yakni dengan transformasi *sqrt* [30], yakni dengan menghitung

normalisasi dari tiap kolom dengan mengakar kuadratkan kemudian setiap sampel dibagi dengan nilai normalisasi kolom tersebut dan dikalikan dengan nilai bias kecil. Untuk menormalisasikan sebuah data menggunakan normalisasi kolom statistical ini, maka digunakan persamaan 2. 2 berikut ini [30].

$$X' = \frac{X_i - n(C_a)}{n(C_a)} * 0.1 \quad (2.2)$$

dengan :

- X' = Nilai normalisasi

2.4.3 Normalisasi Sigmoid

Metode ini mengubah nilai kedalam range antara 0 dan 1 atau ke dalam interval [0,1] dengan fungsi sigmoid dengan menggunakan persamaan 2.3 berikut ini :

$$X' = \frac{1}{1 + e^{-s}} \quad (2.3)$$

dengan :

- X' = Nilai normalisasi

2.5 Pengelompokan (*Clustering*)

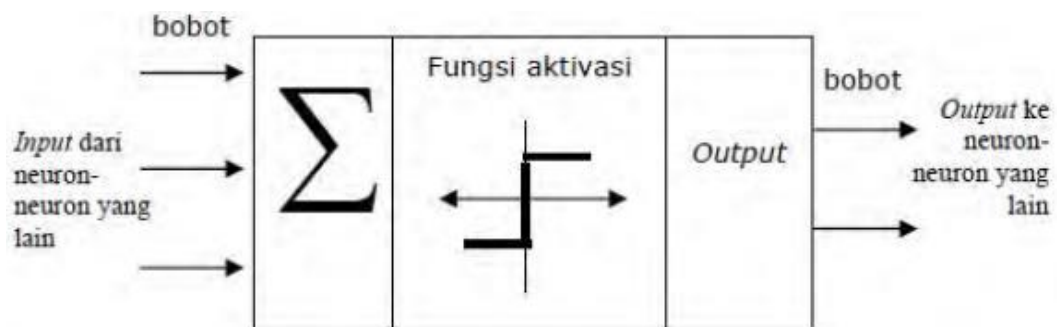
Clustering yaitu suatu metode untuk membagi data ke dalam sejumlah kelompok tertentu berdasarkan ukuran kedekatan atau kemiripan atribut yang dimiliki antara data-data tersebut [19]. Karakteristik untuk setiap *cluster* tercermin dari kemiripan data yang terkelompok di dalamnya, sehingga biasanya tidak ditentukan sebelumnya. *Cluster* merupakan pola yang terbentuk dari proses *clustering*. *Clustering* dapat digolongkan sebagai *unsupervised learning*, hal ini dikarenakan label kelas dalam suatu data belum diketahui kelasnya sehingga *clustering* dapat digunakan untuk memberikan label tersebut [20].

Hasil *clustering* yang baik mempunyai karakteristik yaitu suatu *instance* data dalam suatu *cluster* lebih “mirip” dengan *instance* lain yang berada dalam satu *cluster* yang sama dengan data tersebut. Sedangkan, suatu *instance* data dalam suatu *cluster* lebih jauh tingkat kemiripannya dengan *instance* lain yang berada dalam *cluster* yang berbeda dengan data tersebut [19]. Ukuran kemiripan dan jenis data yang digunakan bisa bermacam-macam dan mempengaruhi perhitungan dalam proses *clustering*.

2.6 Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*)

Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan di sini digunakan karena jaringan saraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.

Seperti halnya otak manusia yang terdiri dari sekumpulan sel saraf (*neuron*), jaringan saraf juga terdiri dari beberapa *neuron* dan terdapat hubungan antara *neuron-neuron* tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan memindahkan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju *neuron-neuron* yang lain. Pada jaringan saraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 2.3 menunjukkan struktur *neuron* pada jaringan saraf.



Gambar 2. 2 Struktur Neuron pada Jaringan Syaraf Tiruan

Pada neuron jaringan saraf tiruan, informasi (disebut pula dengan *input*) akan dikirim ke *neuron* dengan bobot kedatangan tertentu. *Input* ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap *neuron*. Apabila *input* tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka *neuron* tersebut akan diaktifkan. Apabila *neuron* tersebut diaktifkan, maka *neuron* tersebut akan mengirimkan keluaran (disebut dengan *output*) melalui bobot-bobot *output* nya ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya, demikian seterusnya.

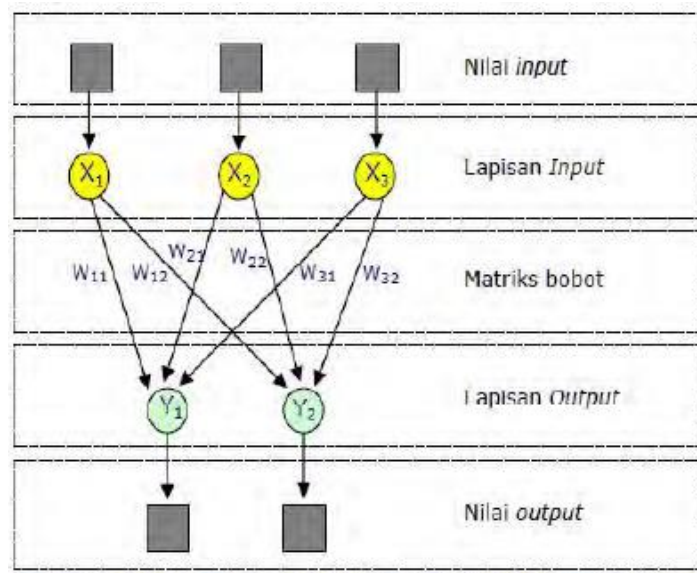
Pada Jaringan Saraf, *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layers*) yang disebut dengan lapisan *neuron* (*neuron layers*). Biasanya *neuron-neuron* pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan *input* dan *output*). Informasi yang diberikan pada Jaringan Saraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan *input* sampai ke lapisan *output* melalui lapisan yang lainnya yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layers*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut dirambatkan secara mundur pada jaringan.

2.6 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Terdapat beberapa arsitektur dari jaringan syaraf tiruan (*neural network*) yang akan dijelaskan sebagai berikut.

2.6.1 Jaringan dengan Lapisan Tunggal

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



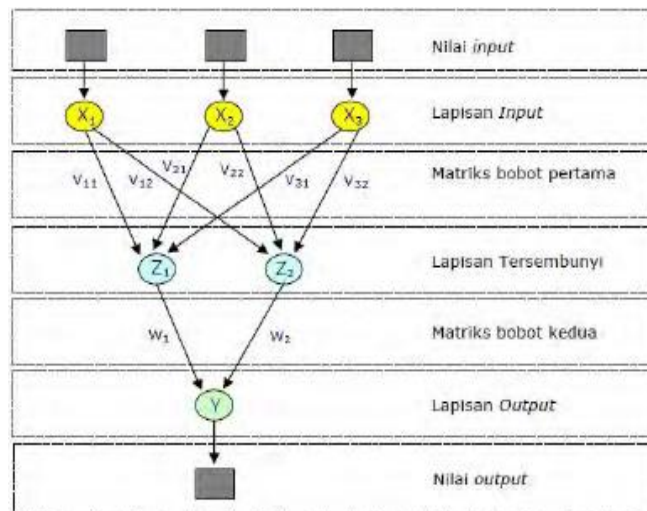
Gambar 2. 3 Jaringan dengan Lapisan Tunggal

Pada Gambar 2.3 di atas, lapisan *input* memiliki 3 neuron, yaitu x_1, x_2 dan x_3 . Sedangkan pada lapisan *output* memiliki 2 neuron yaitu y_1 dan y_2 . Neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Semua unit *input* akan dihubungkan dengan setiap unit *output*.

2.6.2 Jaringan dengan Banyak Lapisan

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output* (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi). Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Setiap nilai yang diinputkan akan dikalikan dengan bobot yang terhubung ke tiap neuron pada lapisan tersembunyi, lalu dijumlah. Hasil penjumlahannya diinputkan pada fungsi aktivasi yang berlaku pada neuron lapisan tersembunyi tersebut untuk mendapatkan hasilnya. Kemudian, nilai hasil dari tiap neuron lapisan tersembunyi dikalikan dengan bobot yang terhubung ke masing-masing neuron pada sisi output. Hasil penjumlahannya dimasukkan pada fungsi aktivasi yang berlaku untuk mendapatkan nilai keluarannya. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan

tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit lama. Tampilan dari jaringan dengan banyak lapisan ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2. 4 Jaringan dengan Banyak Lapisan

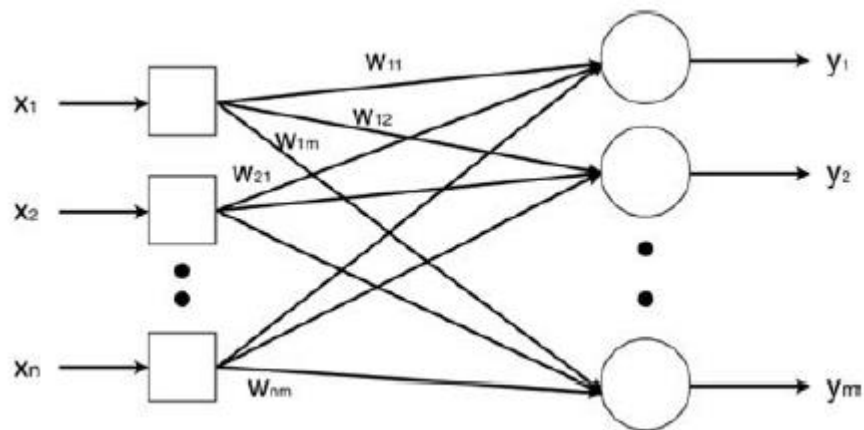
2.7 Kohonen Self Organizing Maps (SOM)

Kohonen Self Organizing Map (SOM) atau Jaringan Kohonen pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Teuvo Kohonen pada tahun 1982. SOM merupakan salah satu metoda dalam Jaringan Saraf Tiruan (Neural Network) yang menggunakan pembelajaran tanpa pengarah (*unsupervised learning*) [17]. Pada jaringan ini, suatu lapisan yang berisi neuron-neuron akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan input nilai tertentu dalam suatu kelompok yang dikenal dengan istilah *cluster*. Selama proses penyusunan diri, *cluster* yang memiliki vektor bobot paling cocok dengan pola input (memiliki jarak paling dekat) akan terpilih sebagai pemenangnya. Neuron yang menjadi pemenang beserta neuron neuron tetangganya akan memperbaiki bobot-bobotnya [24].

Arsitektur *Kohonen SOM* terdiri dari dua lapisan *layer*, yaitu lapisan *input* dan *output*. Setiap neuron pada lapisan *input* terhubung dengan setiap neuron pada lapisan *output*. Setiap neuron pada lapisan *output* merepresentasikan kelas kluster dari input yang diberikan. Jumlah *neuron* pemrosesnya adalah K kelompok, setiap data masukan dan bobot mempunyai hubungan pada setiap *neuron*. Arsitektur *Kohonen SOM* dapat digambarkan secara topografis, sehingga untuk dapat

memberikan visualisasi pengelompokan, setiap *neuron* dalam *Kohonen SOM* akan mewakili satu kelompok.

Dalam *Kohonen SOM* terdapat K *neuron* yang disusun dalam larik satu atau dua dimensi. Data masukan untuk setiap *neuron* dilewatkan pada bobot dengan jumlah elemen bobot yang sama dengan N fitur [22], maka arsitektur *SOM* akan memerlukan $N \times K$ bobot. Berikut ini adalah arsitektur dari metode *Kohonen SOM* yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Arsitektur Kohonen SOM

Gambar 2.5 di atas merupakan arsitektur dari *Kohonen SOM* dimana terdapat n unit pada lapisan *input* dan m unit pada lapisan *output*. Selain itu, pada gambar tersebut terdapat simbol W_{nm} . Untuk penelitian ini saya gunakan $n = i$ dan $m = j$, sehingga W_{ij} merupakan sebuah bobot, bobot W_{ij} artinya bobot yang menghubungkan neuron ke- j pada lapisan input ke neuron ke- i pada lapisan output [23].

2.7.1 Pembobotan

Pembobotan awal pada metode *Kohonen SOM* ditentukan, dan selanjutnya proses pembaharuan bobot dilakukan dengan Persamaan 2.2, dimana bobot akan terus diperbaharui setiap iterasi. Sebuah iterasi muncul saat proses pembelajaran data diberikan dan bobot diperbaharui berdasarkan nilai pelatihan data. Pengaturan bobot akan menghasilkan sebuah jaringan yang akan memberikan nilai yang diinginkan pada saat pelatihan data yang

sama. Iterasi akan terus berlanjut dan data lebih banyak diberikan pada jaringan dan bobot dapat diperbaharui terus

2.7.2 Algoritma Kohonen SOM

Algoritma learning *unsupervised* pada Jaringan Kohonen SOM untuk diterapkan dalam pengelompokan data (*clustering* data) adalah sebagai berikut :

1. Langkah 1 : Neuron pada lapisan input (neuron input) sebanyak n dinotasikan sebagai $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ dan neuron pada lapisan output (neuron output) sebanyak m dinotasikan sebagai $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$. Bobot koneksi antara neuron input dan output dinotasikan sebagai W_{ij} .
2. Langkah 2 : Menentukan bobot W_{ij} dengan menggunakan Persamaan (2.4):

$$W_{ij} = \frac{Min_{P_i} + Max_{P_i}}{2} \quad (2.4)$$

dengan :

Min_{P_i} = nilai terkecil pada variable *input* ke- i

Max_{P_i} = nilai terbesar pada variable *input* ke- i

3. Langkah 3: Ulangi langkah empat sampai langkah enam.
4. Langkah 4: Hitung jarak vektor input terhadap bobot koneksi di untuk masing-masing neuron output dengan menggunakan Persamaan (2.5) :

$$d_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{ij} - x_i)^2} \quad (2.5)$$

dengan :

d_j = jarak vektor input terhadap koneksi ke output. semakin kecil angka pada d_j , maka jarak antara input dengan output akan semakin pendek.

W_{ij} = bobot koneksi antara neuron input dan output

x_i = input

5. Langkah 5: Menentukan indeks j sedemikian hingga d_j minimum
6. Langkah 6: Melakukan perbaikan nilai W_{ij} untuk setiap unit j disekitar J dengan menggunakan Persamaan (2.6) :

$$W_{ij \text{ baru}} = W_{ij \text{ lama}} + \alpha (x_i - W_{ij \text{ lama}}) \quad (2.6)$$

dengan :

$W_{ij \text{ baru}}$ = bobot koneksi antar neuron yang baru

$W_{ij \text{ lama}}$ = bobot koneksi antar neuron yang lama

x_i = input

7. Langkah 7: Modifikasi laju pembelajaran α pada saat iterasi ke t ($t = 1, 2, 3, \dots$) dengan Persamaan (2.7) :

$$\alpha(t + 1) = 0.5 \alpha(t) \quad (2.7)$$

dengan :

α = laju pembelajaran

t = iterasi

8. Langkah 8: Uji kondisi penghentian

Penyelesaian permasalahan pengelompokan (*clustering*) data menggunakan Jaringan SOM dipengaruhi oleh parameter-parameter seperti jumlah kelompok yang akan dibentuk, learning rate, maksimum iterasi (*epoch*) sehingga jika proses dilakukan beberapa kali dengan data masukan yang sama, akan berpengaruh pada pengelompokan data yang dihasilkan. Hal ini disebabkan pada Algoritma SOM untuk pengelompokan data terdapat pemilihan data secara acak (*random*).

2.8 Davies-Bouldin Index (DBI)

Metrik Davies-Bouldin Index (DBI) diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin (1979) yang digunakan untuk mengevaluasi *cluster*. Validitas internal yang dilakukan adalah seberapa baik *clustering* yang sudah dilakukan, yaitu dengan menghitung kuantitas dan fitur turunan dari set data. *Sum of Square Within Cluster* (SSW) sebagai metrik kohesi dalam sebuah *cluster* ke-*i* dirumuskan oleh persamaan (2.8) [25].

$$SSW = \frac{1}{m_i} \sum_{n=1}^{m_i} d_n(x_j, c_i) \quad (2.8)$$

dengan :

m_i = jumlah data input yang ada dalam *cluster* ke-*i*

c_i = centroid *cluster* ke-*i* dalam pengujian som adalah matrik bobot

d = jarak

Hal ini biasanya disesuaikan dengan rumus ketidak miripan (jarak) yang di gunakan ketika proses pengelompokannya sehingga validasi yang diberikan juga mempunyai maksud yang sama terhadap proses pengelompokannya.

Sementara metrik untuk separasi antara dua cluster, misalnya *cluster* *i* dan *j*, digunakan rumus *Sum of Square Between Cluster* (SSB) dengan mengukur jarak antara centroid / metrik c_i dan c_j . Seperti pada persamaan 2.9 berikut ini :

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (2.9)$$

Kemudian R_{ij} adalah rasio nilai perbandingan antara *cluster* ke-*i* dan *cluster* ke-*j*. Nilai didapatkan dari komponen kohesi dan separasi. *Cluster* yang baik adalah yang mempunyai kohesi yang sekecil mungkin dan separasi yang sebesar (selebar) mungkin. R_{ij} dirumuskan oleh persamaan 2.10 berikut ini :

$$R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (2.10)$$

Sifat- sifat yang dimiliki R_{ij} sebagai berikut :

1. $R_{ij} \geq 0$
2. $R_{ij} = R_{ji}$
3. Jika $SSW_j \geq SSW_r$ dan $SSB_{i,j} = SSB_{i,r}$ maka $R_{ij} = R_{i,r}$
4. Jika $SSW_j = SSW_r$ dan $SSB_{i,j} = SSB_{i,r}$ maka $R_{ij} > R_{i,r}$

Sementara untuk menghitung nilai Davies-Bouldin Index (DBI) didapatkan dari persamaan 2.11 berikut :

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (2.11)$$

dengan :

k = jumlah cluster yang digunakan

R_{ij} = rasio nilai perbandingan antara *cluster* ke- i dan *cluster* ke- j

Jadi, nilai DBI di dapat dari nilai rata-rata dari R_{ij} . Dari syarat-syarat perhitungan yang didefinisikan di atas, dapat diamati bahwa **semakin kecil nilai SSW maka hasil *clustering* yang didapat juga semakin baik**. Secara esensial, DBI menginginkan nilai sekecil mungkin (non-negatif ≥ 0) untuk menilai baiknya *cluster* yang didapat. Indeks tersebut didapat dari rata-rata semua indeks cluster, dan nilai yang didapat bisa digunakan sebagai pendukung keputusan untuk menilai jumlah *cluster* yang paling cocok digunakan dan menilai *cluster* yang bagus.

Penjelasan parameter-parameter yang digunakan :

- $X = X$ adalah metrik set data $N \times r$.
N adalah jumlah data, sedangkan r adalah jumlah fitur.
- $C = C$ adalah metrik bobot ideal $K \times r$.
K adalah jumlah cluster.
- $DBI = DBI$ adalah nilai skalar DBI yang didapatkan.

- $R = R$ adalah matrik $K \times 1$ yang berisi nilai maksimum DBI pada setiap cluster.

2.9 Regresi Linier Berganda

Analisis Regresi Berganda adalah analisis yang memiliki variabel bebas lebih dari satu. Teknik regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh signifikan dua atau lebih variabel bebas ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$) terhadap variabel terikat (Y). Bentuk umum dari model regresi linier berganda untuk populasi dapat ditunjukkan pada persamaan 2.12 sebagai berikut [26][27] :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + e \quad (2.12)$$

dengan :

i = 1, 2, ..., n

Y = Variabel dependen (jumlah *streaming*)

$X_1, X_2, \dots, X_n$ = Variabel bebas (Danceability – Time Signature)

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ = Parameter Regresi (koefisien)

e = Error (residual)

Tujuan analisis regresi linear adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan memuat prediksi / perkiraan nilai Y dan nilai X .

2.9.1 Uji Asumsi Klasik

Dalam penggunaan regresi, terdapat beberapa asumsi klasik yang dapat menghasilkan estimator linear tidak bias yang terbaik dari model regresi yang diperoleh. Asumsi-asumsi klasik itu adalah:

2.9.1.1 Uji Normalitas

Untuk menentukan apakah variabel pengganggu berdistribusi normal atau tidak, uji yang digunakan ialah uji normalitas. Uji normalitas dilakukan dengan analisis grafik dan uji statistik Kolmogorov-Smirnov (K-S) dengan menggunakan IBM SPSS Statistics 24.

2.9.1.2 Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas adalah terjadinya hubungan linier antara variabel bebas dalam suatu model regresi linier berganda [28]. Hubungan linier antara variabel bebas dapat terjadi dalam bentuk hubungan linier yang sempurna (perfect) dan hubungan linier yang kurang sempurna (imperfect).

Untuk mendeteksi adanya multikolinieritas dalam model regresi linier berganda dapat digunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan Tolerance (TOL) dengan ketentuan jika nilai $VIF > 10$, maka terjadi multikolinieritas dalam model regresi. Kemudian jika nilai $TOL > 0.01$, maka tidak terjadi multikolinieritas dalam model regresi.

2.9.1.3 Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah variansi dari *error* model regresi tidak konstan atau variansi antar error yang satu dengan *error* yang lain berbeda [29].

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah dengan Metode Glejser. Glejser merupakan seorang ahli ekonometrika dan mengatakan bahwa nilai variansi variabel *error* model regresi tergantung dari variabel bebas. Selanjutnya untuk mengetahui apakah pola variabel error mengandung heteroskedastisitas Glejser menyarankan untuk melakukan regresi nilai mutlak residual dengan variabel bebas.

Jika hasil uji F dari model regresi yang diperoleh tidak signifikan, maka tidak ada heteroskedastisitas dalam model regresi. Atau jika nilai *Sig* pada variabel independen $Sig > 0.05$, maka tidak ada heteroskedastisitas dalam model regresi. Sebaliknya, jika $Sig < 0.05$, maka ada variabel dependen yang menyebabkan heteroskedastisitas dalam model regresi.

2.9.2 Uji Hipotesis

Pada tahap ini dilakukan pembuktian koefisien regresi dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh antara variabel independent (X) terhadap variabel dependen (Y) baik secara parsial (Uji T), dan mengukur koefisien determinasinya (R^2).

2.9.2.1 Koefisien Determinasi

R^2 atau koefisien determinasi adalah seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Alat untuk mengukur tingkat kecocokan / kesempurnaan model regresi atau untuk menyatakan proporsi keragaman total nilai-nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai-nilai peubah X melalui hubungan linier tersebut.

Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Sebagai contoh, jika nilai R adalah sebesar 0,80 maka koefisien determinasi (R^2) adalah sebesar $0,80 \times 0,80 = 0,64$. Berarti kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya adalah sebesar 64,0%. Berarti terdapat 36% ($100\% - 64\%$) varians variabel terikat yang dijelaskan oleh faktor lain. Berdasarkan interpretasi tersebut, maka tampak bahwa nilai R^2 adalah $0 \leq R^2 \leq 1$.

2.9.2.2 Uji T (Uji Parsial)

Pengujian koefisien regresi secara parsial bertujuan mengetahui apakah persamaan model regresi yang terbentuk secara parsial variabel independen ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$) berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (Y). Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kriteria :

- Jika nilai probabilitas $Sig > 0.05$ artinya tidak signifikan
- Jika nilai probabilitas $Sig < 0.05$ artinya signifikan, atau
- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

dengan :

- H_0 = Secara parsial tidak ada pengaruh signifikan
- H_1 = Secara parsial ada pengaruh signifikan

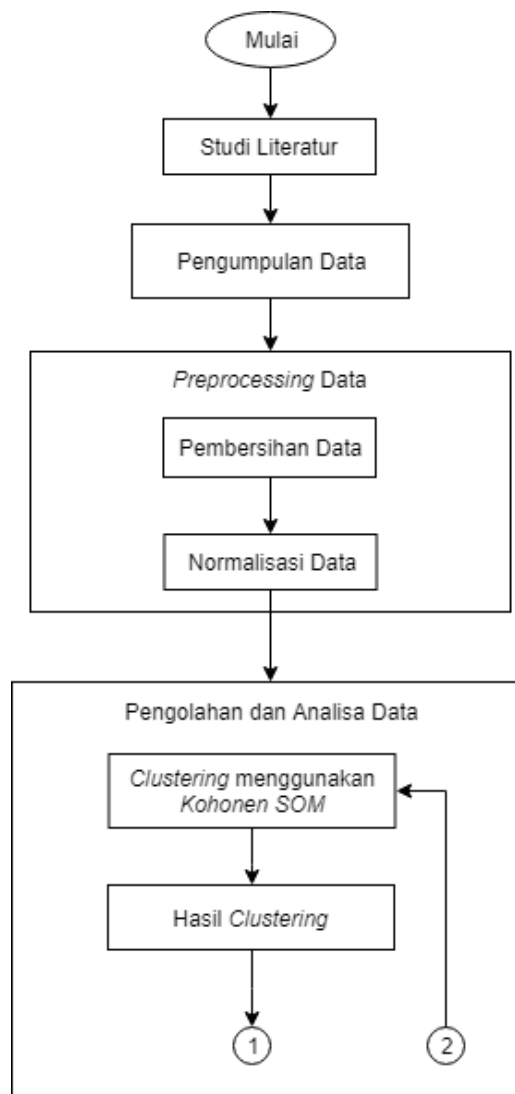
BAB 3

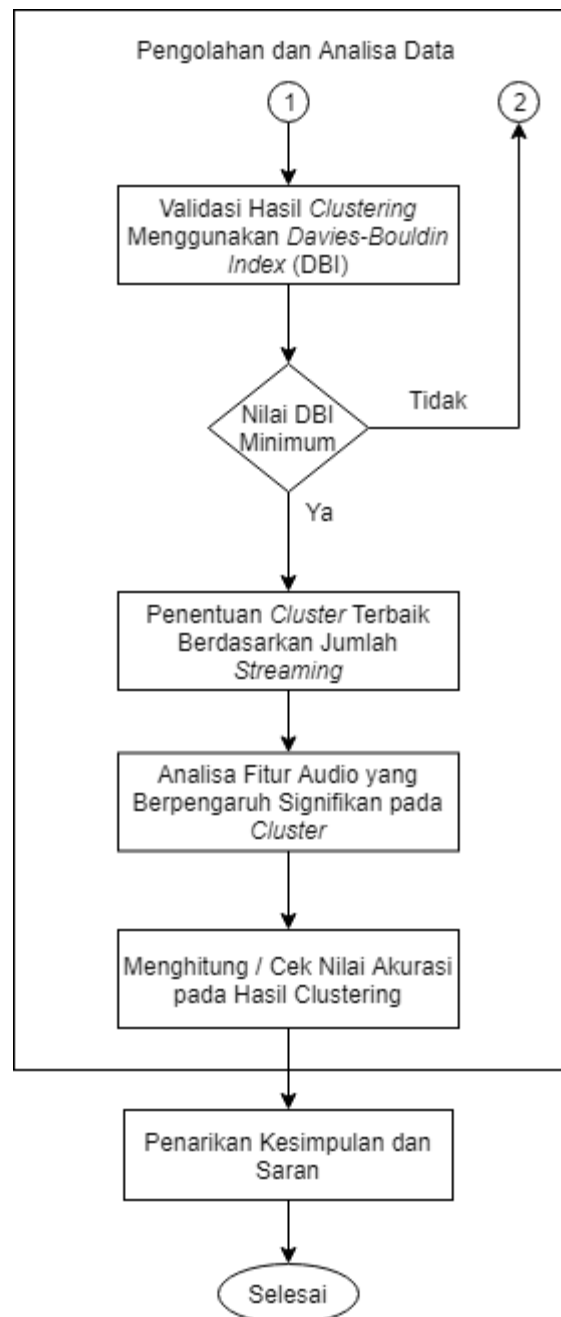
METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menggambarkan metodologi penelitian yang berisi tahapan penelitian dan rencana waktu pengerjaannya. Metodologi penelitian ini akan menjadi panduan dalam mengerjakan penelitian agar dapat diselesaikan secara sistematis, terarah dan jelas.

3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis digambarkan dalam diagram alur metodologi yang tersaji pada Gambar 3.1 di bawah ini.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

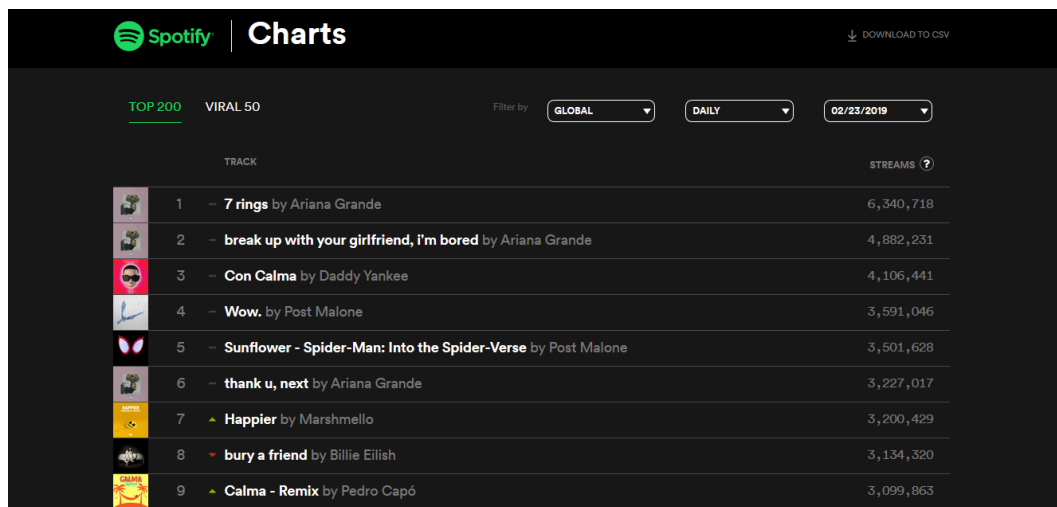
3.2 Studi Literatur

Tahapan pertama dalam metode penelitian yang dilakukan yaitu studi literatur. Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan dan mempelajari dasar teori dan acuan yang berhubungan dengan pengelompokan lagu berdasarkan emosi menggunakan algoritma *Kohonen Self Organizing Maps (SOM)*. Pada bagian ini juga diharapkan dapat mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang

penelitian-penelitian terkait yang telah ada sehingga dapat melengkapi kekurangan penelitian sebelumnya dan didapatkan hasil evaluasi yang lebih baik. Literatur yang digunakan dapat bersumber dari buku, jurnal, tesis terdahulu, maupun sumber pustaka internet.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Data yang digunakan berupa fitur audio dari lagu yang didapatkan dari Spotify, sebuah repositori *online* informasi musik yang berisi informasi tentang jutaan lagu dan artis pada situs *spotifycharts.com*. Berikut ini adalah tampilan dari *spotifycharts.com* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2.



Spotify Charts		DOWNLOAD TO CSV
TOP 200		VIRAL 50
Filter by		02/23/2019
GLOBAL		DAILY
TRACK	STREAMS	
1 - 7 rings by Ariana Grande	6,340,718	
2 - break up with your girlfriend, i'm bored by Ariana Grande	4,882,231	
3 - Con Calma by Daddy Yankee	4,106,441	
4 - Wow. by Post Malone	3,591,046	
5 - Sunflower - Spider-Man: Into the Spider-Verse by Post Malone	3,501,628	
6 - thank u, next by Ariana Grande	3,227,017	
7 - Happier by Marshmello	3,200,429	
8 - bury a friend by Billie Eilish	3,134,320	
9 - Calma - Remix by Pedro Capó	3,099,863	

Gambar 3. 2 Tampilan *spotifycharts.com*

Untuk mengambil fitur audio yang didapatkan dari *spotifycharts.com* harus diambil lagi menggunakan contoh pemrograman *python* dengan *pseudocode* berikut ini.

```
import re
import spotipy
from spotipy.oauth2 import SpotifyClientCredentials

CLIENT_ID = "5a04b6cd002745ce95c9ed37b93235e8"
CLIENT_SECRET = "d3509874d98040898b000996d0d8c68d"
FILE_LIST = ["TOP_200_INDO.csv", "TOP_200_GLOBAL.csv"]

def read_file():
    text = ''
    for file in FILE_LIST:
        opened_file = open(file, "r")
```

```

        text += opened_file.read()

    return text

def remove_line_feed(items):
    for i in range(len(items)):
        items[i] = items[i].replace("\n", "").replace("/", "")

    return items

def get_ids(text):
    ids = re.findall('[A-Za-z0-9]+\n', text)

    return remove_line_feed(ids)

def get_audio_features(ids):
    client_credentials_manager =
    SpotifyClientCredentials(client_id=CLIENT_ID, client_secret=CLIENT_SECRET)
    sp =
    spotipy.Spotify(client_credentials_manager=client_credentials_manager)

    features = []
    for i in range(0, len(ids), 50):
        features += sp.audio_features(ids[i:i+50])

    return features

def write_file(features):
    writable_file = open("spotify.features", "w+")
    for feature in features:
        for _, value in feature.items():
            writable_file.write(str(value) + " ")
        writable_file.write("\n")

    writable_file.close()

def main():
    ids = get_ids(read_file())
    features = get_audio_features(ids)
    write_file(features)

if __name__ == '__main__':
    main()

```

3.4 Preprocessing Data

Pada tahap *preprocessing* ini merupakan serangkaian tahap-tahap yang meliputi pembersihan data dan normalisasi data. Sehingga data yang digunakan dapat mewakili karakteristik dari data lagu yang sebenarnya untuk dapat dilakukan proses pengelompokan.

3.4.1 Pembersihan Data

Data yang telah didapatkan akan dilakukan pembersihan data. Hal ini dilakukan sejalan dengan data yang dihimpun agar diperoleh data yang diinginkan. Pada proses ini dilakukan untuk membuang *record* yang tidak dibutuhkan, dan melakukan *validasi* data. Data yang tidak konsisten yang mengandung noise dan banyak kekeliruan membuat hasil pengelompokan data menjadi tidak akurat.

3.4.2 Normalisasi Data

Pada tahap ini, proses normalisasi data digunakan untuk melakukan penyesuaian data lagu dalam proses *clustering* yang dilakukan menggunakan metode *Kohonen SOM* agar data tersebut nanti dapat di proses. Data yang menjadi *input*-an ini harus ditransformasikan antara *range* (0,1), artinya data tersebut harus berada dalam *range* nilai minimal 0 dan tidak lebih dari 1. Untuk menormalisasikan data lagu ke dalam interval [0,1] penelitian ini menggunakan metode normalisasi min-max dengan persamaan 3.1 berikut ini [26].

$$F(X) = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} * (BA - BB) + BB \quad (3.1)$$

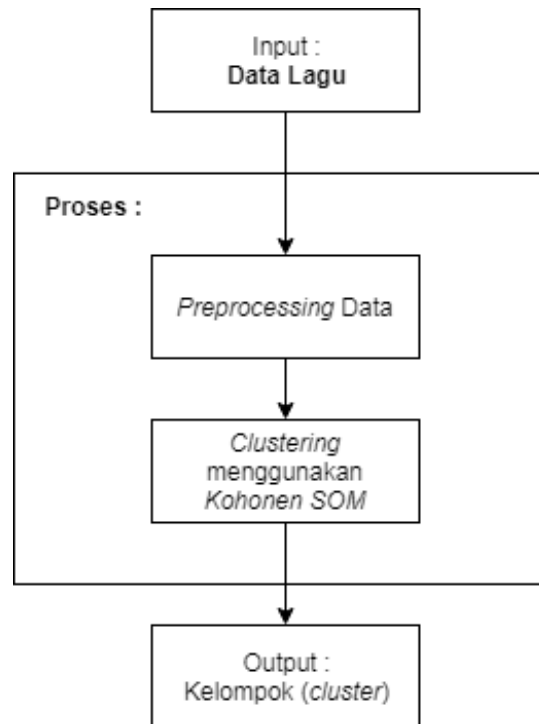
dengan :

- $F(X)$ = Nilai normalisasi
- X = Besar nilai tiap rekaman data *input*
- X_{max} = Besar nilai data maksimum dalam satu kolom
- X_{min} = Besar nilai data minimum dalam satu kolom
- BA = Batas bawah skala (dalam penskalaan data ini adalah 1)
- BB = Batas atas skala (dalam penskalaan data ini adalah 0)

3.5 Pengolahan dan Analisa Data

Pada tahap ini, setelah data dilakukan normalisasi, data tersebut menjadi *input* untuk melakukan tahap selanjutnya, yaitu *clustering* menggunakan algoritma

Kohonen Self Organizing Maps. Self Organizing Map (SOM) merupakan metode yang telah lama digunakan pada visualisasi dan *clustering* data dan banyak digunakan untuk merepresentasi ulang data dari dimensi tinggi ke dimensi rendah. Berikut ini adalah proses dari *clustering* menggunakan metode *Kohonen SOM* yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3. 3 Proses *Clustering*

3.5.1 Validasi *Cluster* Menggunakan DBI

Penelitian ini menggunakan metode evaluasi kelompok dengan mengukur seberapa baik kelompok yang dihasilkan. untuk menentukan berapa jumlah kelompok yang baik menggunakan metode *Davies-Bouldin Index (DBI)*. Semakin kecil nilai DBI maka kelompok dianggap optimal dengan nilai sekecil mungkin ≥ 0 .

3.5.2 Penentuan *Cluster* Terbaik Berdasarkan Jumlah Streaming

Untuk menentukan *ranking* cluster terbaik berdasarkan jumlah *streaming*, ditentukan berdasarkan nilai hitung rata-rata dari setiap *cluster*

untuk mengetahui tingkatan *cluster* yang memiliki banyak, sedang, cukup, dan sedikit jumlah pendengar (*streaming*) nya.

3.5.3 Analisis Fitur yang Berpengaruh Signifikan pada *Cluster*

Setelah mendapatkan jumlah *cluster* terbaik, dilakukan uji data dari data lagu tersebut dengan indikator *cluster* berdasarkan jumlah pendengar (*streaming*), yaitu banyak, sedang, cukup, dan sedikit. Setelah itu akan dilakukan analisis hasil clustering yang masuk di dalam kategori *cluster* yang banyak jumlah streamingnya untuk mengetahui informasi mengenai fitur audio terbaik / fitur audio yang berpengaruh signifikan menggunakan Analisis Regresi Linier Berganda. Tujuannya agar informasi tersebut dapat digunakan sebagai saran bagi produser musik agar dapat meningkatkan kualitas musik dengan tujuan agar musik tersebut lebih disukai dan bermanfaat bagi pendengar, dengan salah satu manfaat musik sebagai terapi yaitu dapat mengurangi stress bagi pendengar.

Alasan saya menggunakan metode Regresi Linier Berganda untuk mencari fitur audio yang berpengaruh signifikan adalah karena data yang saya gunakan sudah dinormalisasi dalam bentuk interval, yaitu $[0,1]$. Karena sebenarnya data yang baik yang harus digunakan untuk analisis dengan Regresi Linier Berganda ini adalah data dalam bentuk interval.

3.6 Menghitung / Cek Nilai Akurasi pada Hasil Clustering

Tahap terakhir dalam proses analisa dan pengolahan data ini adalah menghitung / mengecek nilai akurasi pada hasil clustering. *Cluster* yang akan diuji akurasi pada tahap akhir ini adalah *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling banyak, yaitu pada *cluster* 2. Tujuannya adalah agar mengetahui hasil dari penelitian yang dihasilkan ini memiliki tingkat keakuratan sebesar berapa persen. Semakin besar nilai akurasi yang dihasilkan, maka penelitian ini dikatakan memiliki hasil yang baik.

3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, setelah dilakukan proses *clustering* dan analisa data, maka dapat ditarik suatu kesimpulan dan saran sebagai masukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut kedepannya.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan proses dari analisa data penelitian dan pembahasannya sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya yaitu menggunakan *Kohonen Self Organizing Maps* (SOM), validasi hasil menggunakan Davies-Bouldin Index (*DBI*), dan analisis untuk mengetahui fitur audio yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming* menggunakan Analisis Regresi Linier Berganda.

4.1 Persiapan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data dari Top Charts 200 Global yang diambil dari *spotifycharts.com* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Data 200 lagu tersebut memiliki 13 fitur audio dengan nilai yang berbeda-beda.

4.2 Preprocessing Data

Sebelum melakukan proses pengolahan data, akan terlebih dahulu dilakukan tahap *preprocessing* data diantaranya pembersihan data dan normalisasi data yang akan dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

4.2.1 Pembersihan Data

Proses pembersihan data ini dilakukan untuk membuang *record* yang keliru dan kosong, mengendalikan data yang hilang. Data-data yang tidak konsisten mengandung *noise* dan banyak kekeliruan membuat hasil pengelompokan data tidak akurat.

4.2.2 Normalisasi Data

Sebelum dilakukan *clustering*, akan terlebih dahulu dilakukan normalisasi data dengan menjadikan nilai input berada di antara 0 sampai 1 yang dijelaskan seperti pada bab sebelumnya. Untuk menghitung normalisasi data pada tahap ini dilakukan berdasarkan Normalisasi Data I. Berikut ini akan ditunjukkan sejumlah 20 data pada 6 dari 13 fitur yang sebelum dinormalisasi

pada Tabel 4.1 dan akan ditunjukkan contoh tahapan perhitungan normalisasi data tersebut dan kemudian akan ditunjukkan hasil setelah dinormalisasi pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 1 Tabel Data Input Fitur Audio Sebelum Dinormalisasi

Danceability	Energy	Liveness	Tempo	Spechiness
0.76	0.479	0.0703	89.911	0.0466
0.833	0.539	0.101	99.947	0.178
0.724	0.647	0.102	106.96	0.0658
0.752	0.488	0.0936	136.041	0.0705
0.826	0.773	0.143	126.899	0.0524
0.719	0.704	0.166	133.002	0.0476
0.841	0.798	0.0618	95.948	0.229
0.741	0.52	0.222	102.998	0.0656
0.579	0.904	0.064	82.014	0.0618
0.817	0.539	0.099	97.062	0.0621
0.687	0.792	0.167	100.015	0.0452
0.663	0.675	0.117	101.004	0.0359
0.834	0.73	0.124	155.008	0.222
0.889	0.496	0.252	86.003	0.0905
0.767	0.709	0.0676	171.993	0.336
0.572	0.385	0.231	95.799	0.0308
0.861	0.603	0.0924	98.043	0.176
0.632	0.686	0.2	89.949	0.243
0.896	0.671	0.552	112.502	0.289

Contoh tahapan untuk melakukan normalisasi data dengan menggunakan data pada Tabel 4.1 di atas dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.1 yaitu :

$$F(X) = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} * (BA - BB) + BB$$

Berikut ini adalah tahapan untuk menghitung normalisasi datanya :

1. Mencari nilai tertinggi (X_{max}) dan terendah (X_{min}) dari tiap variabel (*danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, dan *spechiness*) dalam satu kolom.

- Nilai X_{max} pada tiap variabel adalah :

Variabel	X_{max}
Danceability	0.869
Energy	0.904
Liveness	0.552
Tempo	171.993
Speechiness	0.336

- Nilai X_{min} pada tiap variabel adalah :

Variabel	X_{min}
Danceability	0.572
Energy	0.385
Liveness	0.0618
Tempo	82.041
Speechiness	0.0308

2. Menghitung nilai $X - X_{min}$ dan $X_{max} - X_{min}$ dari data tersebut pada tiap variabel (*danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, dan *speechiness*) pada baris pertama di setiap kolom.

- Nilai $X - X_{min}$ pada tiap variabel di baris pertama adalah :

Variabel	$X - X_{min}$
Danceability	$0.76 - 0.572 = 0.118$
Energy	$0.479 - 0.385 = 0.094$
Liveness	$0.0703 - 0.0618 = 0.0085$
Tempo	$89.911 - 82.014 = 7.897$
Speechiness	$0.0466 - 0.0308 = 0.0158$

- Nilai $X_{max} - X_{min}$ pada tiap variabel di baris pertama adalah :

Variabel	$X_{max} - X_{min}$
Danceability	$0.869 - 0.572 = 0.324$
Energy	$0.904 - 0.385 = 0.519$
Liveness	$0.552 - 0.0618 = 0.4902$
Tempo	$171.993 - 82.041 = 89.979$
Speechiness	$0.336 - 0.0308 = 0.3052$

3. Menghitung nilai normalisasi data / $F(X)$ dari tiap variabel (*danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, dan *speechiness*) pada baris pertama dalam setiap kolom.

- Nilai $F(X)$ pada tiap variabel di baris pertama adalah :

Variabel	$F(X)$
Danceability	$\frac{0.118}{0.324} \times (1 - 0) + 0 = 0.5802$
Energy	$\frac{0.094}{0.519} \times (1 - 0) + 0 = 0.1811$
Liveness	$\frac{0.0085}{0.4902} \times (1 - 0) + 0 = 0.0173$
Tempo	$\frac{7.897}{89.979} \times (1 - 0) + 0 = 0.0877$
Speechiness	$\frac{0.0158}{0.3052} \times (1 - 0) + 0 = 0.0517$

4. Untuk menghitung normalisasi data pada baris ke-2 hingga baris ke-20 dilakukan langkah yang sama seperti pada Langkah No. 1 hingga Langkah No. 3 sampai semua data telah ternormalisasi.

Setelah dilakukan contoh tahapan melakukan normalisasi data dengan langkah-langkah di atas, didapatkan hasil normalisasi dari 20 data tersebut dengan hasil seperti pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 2 Tabel Data Input Fitur Audio Setelah Dinormalisasi

Danceability	Energy	Liveness	Tempo	Speechiness
0.580246914	0.181117534	0.017339861	0.087764923	0.051769332
0.805555556	0.29672447	0.07996736	0.199302059	0.482306684
0.469135802	0.504816956	0.082007344	0.277242468	0.114678899
0.555555556	0.198458574	0.064871481	0.600440103	0.130078637
0.783950617	0.747591522	0.165646675	0.498838618	0.070773263
0.453703704	0.614643545	0.212566299	0.566665555	0.055045872
0.830246914	0.795761079	0	0.154858356	0.649410223
0.521604938	0.260115607	0.326805386	0.233209971	0.114023591
0.021604938	1	0.004487964	0	0.101572739
0.75617284	0.29672447	0.075887393	0.167239022	0.102555701
0.354938272	0.784200385	0.214606283	0.200057791	0.047182176

0.280864198	0.558766859	0.112607099	0.211049245	0.016710354
0.808641975	0.664739884	0.126886985	0.811233732	0.626474443
0.978395062	0.213872832	0.388004896	0.044332566	0.195609436
0.601851852	0.624277457	0.011831905	1	1
0	0	0.345165239	0.153202414	0
0.891975309	0.420038536	0.062423501	0.178141566	0.475753604
0.185185185	0.579961464	0.281925745	0.088187244	0.695281782
1	0.55105973	1	0.338834617	0.846002621

Untuk data hasil normalisasi yang lengkap dilampirkan pada **Lampiran 2.1** dan **Lampiran 2.2**.

4.3 Pengelompokan (*Clustering*) Data Menggunakan *Kohonen SOM*

Setelah dilakukan normalisasi data selanjutnya dilakukan pengelompokan data. Proses pengelompokan (*clustering*) pada penelitian ini menggunakan cara kerja algoritma SOM dengan menggunakan pemrograman Matlab untuk *clustering* dan memvisualisasikan pengelompokan. Pada proses pengelompokan SOM dimulai dengan pembentukan peta jaringan SOM dan pembentukan peta ini didasari dari data *input* yang menjadi masukan terhadap sistem yang dibuat.

Kemudian dilakukan proses pembelajaran dengan menggunakan beberapa kali iterasi untuk menghasilkan matrik bobot yang ideal. Matrik bobot ideal inilah yang nantinya dipakai untuk memetakan data *input* tersebut ke dalam kelompok data *output*. Proses pembelajaran SOM untuk membentuk peta jaringan dikenal dengan nama proses *learning*. Proses *learning* ini didasari dari jarak antara data *input* dengan matrik bobot. Tabel 4.4 adalah parameter yang harus didefinisikan sebelum memulai proses *clustering*.

Tabel 4. 3 Parameter jaringan SOM

Jenis Parameter	Keterangan
Inisialisasi	<i>Random</i>
Bentuk Topologi Jaringan	<i>Grid</i>
Jumlah Kelompok	4
<i>Epoch</i> (Iterasi)	70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, 500
Learning rate	0.9
Penurunan Learning rate	0.1

Pada penelitian ini kriteria *epoch* yang digunakan di atas adalah saat hasil *clustering* yang dihasilkan itu bersifat *konvergen* (letak / posisi *clustering* tidak berubah-ubah). Berikut ini akan ditunjukkan tahapan hasil dari *clustering* menggunakan Kohonen SOM dari *epoch* = 10 hingga *epoch* = 500 untuk mengetahui ke *konvergenan* dari hasil *clustering*.

4.3.1 Pengelompokan dengan *Epoch* 10

Pada proses *clustering* menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 10, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4. 4 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 10

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
1	3	1	2	4	1	1
4	3	1	3	1	3	1
2	1	4	3	4	1	1
1	1	1	1	4	1	1
4	1	2	1	3	3	1
2	1	2	3	1	1	4
3	4	3	1	1	3	1
1	4	1	1	4	4	4
1	4	2	1	3	1	1
3	3	1	1	1	4	4
1	1	4	4	3	1	1
1	3	2	2	1	3	2
1	3	4	3	1	1	4
3	1	3	1	1	1	3
2	1	3	1	1	1	3
1	4	3	1	4	1	1
4	2	3	2	1	4	1
4	3	1	1	1	1	4
3	4	3	2	2	1	1
1	4	4	4	4	2	4
1	4	1	2	2	3	
2	1	3	1	4	1	
1	2	3	1	4	4	

4	1	3	1	1	1
3	1	4	1	1	1
3	3	4	1	4	1
2	3	4	4	1	3
4	1	4	1	4	1
1	4	4	1	1	4
1	1	4	4	1	1

4.3.2 Pengelompokan dengan *Epoch* 20

Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 20, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.5 di bawah ini :

Tabel 4. 5 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 20

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
4	1	4	4	1	4	3
1	2	4	1	4	1	3
4	4	1	1	1	3	3
4	3	4	4	1	4	3
1	4	3	3	1	1	3
3	3	4	1	4	3	1
1	1	1	4	3	1	4
4	1	4	4	1	1	1
3	1	4	3	1	4	4
1	1	4	4	3	2	1
3	3	1	1	1	3	4
4	1	4	4	4	1	4
3	1	1	1	4	4	1
1	4	1	4	3	3	1
3	3	1	3	4	4	2
4	1	1	3	1	3	4
1	4	1	3	3	1	3
1	1	4	4	3	4	2
1	1	1	4	3	3	4
4	1	1	1	1	4	1
3	1	4	4	3	1	
1	4	1	4	1	4	

4	3	2	4	1	1
1	3	1	3	3	3
1	4	1	4	4	4
1	1	1	4	1	4
4	1	1	2	4	1
1	3	1	3	1	4
4	1	1	4	4	1
4	4	1	1	3	3

4.3.3 Pengelompokan dengan *Epoch* 30

Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 30, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.6 di bawah ini :

Tabel 4. 6 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 30

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
2	3	2	2	4	1	1
4	4	2	3	1	3	1
2	2	4	4	3	1	1
2	2	2	1	4	2	2
4	1	2	2	3	3	1
2	1	2	4	1	1	4
4	3	3	1	2	3	2
2	4	2	2	4	4	4
1	4	2	1	3	1	1
3	3	1	1	1	4	4
1	1	4	4	3	2	1
2	3	2	2	2	3	2
1	3	4	3	2	2	4
3	1	3	1	1	1	3
2	1	3	1	1	1	4
2	4	3	1	4	2	2
4	2	3	2	2	4	1
3	3	1	1	1	2	4
3	4	4	2	2	1	1
2	4	4	3	4	2	4
2	4	2	2	2	3	

3	1	3	2	3	2
1	2	4	1	4	4
4	2	3	2	1	1
3	1	4	1	2	1
3	4	4	1	4	2
2	3	4	4	1	3
4	1	4	2	4	1
1	3	4	1	1	4
1	1	4	4	2	1

4.3.4 Pengelompokan dengan *Epoch* 40

Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 40, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.7 di bawah ini :

Tabel 4. 7 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 40

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
2	3	2	2	4	1	1
4	4	2	4	1	4	1
2	2	4	4	3	1	1
1	1	2	1	4	2	1
4	1	2	2	4	3	1
2	1	2	4	1	1	4
4	4	3	1	2	3	2
1	4	1	1	4	4	4
1	4	1	1	4	1	1
4	4	1	1	1	4	4
1	1	4	4	3	1	1
2	4	2	2	2	4	2
1	3	4	4	1	2	4
4	1	3	1	1	1	4
2	1	4	1	1	1	4
1	4	3	1	4	2	2
4	2	3	1	2	4	1
4	4	1	1	1	2	4
4	4	3	2	2	1	1
1	4	4	4	4	2	4

1	4	1	2	1	4
3	1	4	2	4	2
1	2	4	1	4	4
4	1	4	2	1	1
4	1	4	1	2	1
4	4	4	1	4	2
2	4	4	4	1	4
4	1	4	1	4	1
1	4	4	1	1	4
1	1	4	4	1	1

4.3.5 Pengelompokan dengan *Epoch* 50

Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 50, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.8 di bawah ini :

Tabel 4. 8 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 50

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
3	2	3	3	1	4	4
1	2	4	1	4	2	4
3	3	1	1	2	4	4
4	4	3	4	1	3	4
1	4	3	3	2	2	4
3	4	3	1	4	4	1
2	1	2	4	3	2	3
4	1	4	4	1	1	1
4	1	4	4	2	4	4
1	1	4	4	4	1	1
4	4	1	1	2	4	4
3	2	3	3	3	1	3
4	2	1	2	3	3	1
2	4	2	4	4	4	1
3	4	2	4	4	4	2
4	1	2	4	1	3	3
1	3	2	3	3	1	4
1	1	4	4	4	3	1
2	1	2	3	3	4	4

4	1	1	1	1	3	1
3	1	4	3	3	1	
2	4	2	3	1	3	
4	3	1	4	1	1	
1	3	2	3	4	4	
2	4	1	4	3	4	
2	1	1	4	1	4	
3	1	1	1	4	2	
1	4	1	3	1	4	
4	1	1	4	4	1	
4	4	1	1	4	4	

4.3.6 Pengelompokan dengan *Epoch* 60

Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 60, berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4. 9 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 60

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
3	2	3	3	1	4	4
1	2	4	1	4	2	4
3	3	1	1	2	4	4
4	4	3	4	1	3	3
1	4	3	3	1	2	4
3	4	3	1	4	4	1
2	1	2	4	3	2	3
4	1	3	4	1	1	1
4	1	4	4	2	4	4
1	2	4	4	4	1	1
4	4	1	1	2	4	4
3	2	3	3	3	1	3
4	2	1	2	3	3	1
2	4	2	4	4	4	1
3	4	2	4	4	3	2
3	1	2	4	1	3	3
1	3	2	3	3	1	4
1	1	4	4	4	3	1

2	1	2	3	3	4	4
4	1	1	1	1	3	1
3	1	4	3	3	1	
2	4	2	3	1	3	
4	3	1	4	1	1	
1	3	2	3	4	4	
2	4	1	4	3	4	
2	1	1	4	1	3	
3	1	1	1	4	2	
1	4	1	3	1	4	
4	1	1	4	4	1	
4	4	1	1	4	4	

4.3.7 Pengelompokan dengan *Epoch* 70 – 500

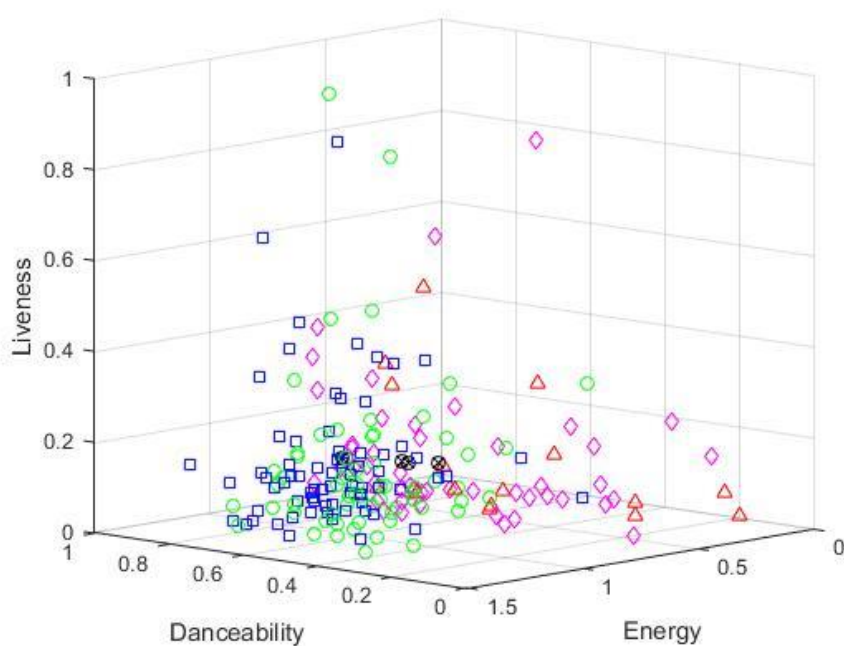
Pada proses clustering menggunakan Kohonen SOM dengan *epoch* = 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, dan 500. Berikut ini akan ditunjukkan hasilnya dari kiri ke kanan pada Tabel 4.10 di bawah ini :

Tabel 4. 10 Hasil *Clustering* dengan *epoch* = 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, dan 500

Data 1 - 30	Data 31 - 60	Data 61 - 90	Data 91 - 120	Data 121 - 150	Data 151 - 180	Data 181 - 200
3	2	3	3	1	4	4
1	1	3	1	3	2	4
3	3	1	1	2	4	4
3	4	3	3	1	3	4
1	4	4	4	2	2	4
4	4	3	1	4	4	1
1	2	2	4	3	2	3
3	1	3	3	1	1	1
4	1	3	4	1	3	3
2	2	4	3	4	1	1
4	4	1	1	2	4	4
3	1	3	3	3	2	3
4	2	1	2	3	3	1
2	3	2	4	4	4	1
4	4	2	4	4	3	1
3	1	2	4	1	4	3

1	3	1	4	3	1	4
2	2	4	3	4	3	1
1	1	2	3	4	4	3
3	1	1	1	1	3	1
3	1	3	3	4	1	
2	4	1	3	2	3	
3	3	1	3	1	2	
1	3	2	3	4	4	
2	4	1	4	3	3	
1	1	1	4	1	3	
3	1	1	1	4	1	
1	4	1	4	1	3	
3	2	1	3	3	1	
4	4	1	1	3	4	

Karena pada *epoch 70 – 500* ini hasil *clustering* yang didapatkan bersifat sudah *konvergen*, maka hasil *clustering* di atas adalah hasil yang akan digunakan untuk di cek validasinya menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI).



Gambar 4. 1 Plot 3 Dimensi pada Fitur Audio *Danceability*, *Energy*, dan *Liveness*

Pada Gambar 4.1 di atas adalah untuk memberikan informasi mengenai letak / plot dari 3 variabel (*danceability*, *energy*, dan *liveness*) yang digunakan pada penelitian ini ke dalam plot 3 dimensi.

Kemudian, sebelum memasuki proses validasi hasil *cluster* dengan Davies- Bouldin Index (DBI), akan ditunjukkan jumlah lagu dari setiap *cluster* berdasarkan hasil dari Tabel 4.10 di atas yang ditunjukkan pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4. 11 Jumlah Lagu dari Tiap Cluster

No	Cluster	Jumlah lagu pada tiap <i>cluster</i>
1	<i>Cluster 1</i>	61 lagu
2	<i>Cluster 2</i>	27 lagu
3	<i>Cluster 3</i>	59 lagu
4	<i>Cluster 4</i>	53 lagu

Berdasarkan hasil *clustering* menggunakan Algoritma Kohonen SOM dengan membagi data tersebut ke dalam 4 *cluster*, hasil yang didapatkan berdasarkan Tabel 4.11 di atas adalah tampak bahwa *cluster 1* terdiri dari 61 lagu, *cluster 2* terdiri dari 27 lagu, *cluster 3* terdiri dari 59 lagu, dan *cluster 4* terdiri dari 53 lagu.

Setelah dilakukan proses *clustering* menggunakan Kohonen SOM ini, dapat diketahui *mode* dari tiap hasil *cluster* pada Tabel 4.11 di atas, karena variabel fitur audio *mode* ini akan bersifat kategorik jika sudah di *clustering* menggunakan Kohonen SOM. Karena hanya terdapat 2 nilai dari fitur audio *mode* ini, yaitu 0 = Minor dan 1 = Mayor. Sehingga untuk mengetahui kelompok *mode* (0 atau 1) dari *cluster 1*, *cluster 2*, *cluster 3*, dan *cluster 4*, akan ditunjukkan hasil pemetaan dari tiap *cluster* pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4. 12 Kategori Mode dari tiap *cluster*

No	Cluster	Jumlah lagu pada tiap <i>cluster</i>	Mode tiap <i>cluster</i>
1	<i>Cluster 1</i>	61 lagu	0 (Minor)
2	<i>Cluster 2</i>	27 lagu	0 (Minor)

3	<i>Cluster 3</i>	59 lagu	1 (Mayor)
4	<i>Cluster 4</i>	53 lagu	1 (Mayor)

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.12 di atas, hasil yang didapatkan adalah :

1. *Cluster 1* yang memiliki jumlah lagu sebanyak 61 lagu merupakan kelompok lagu dengan kategori mode = 0 (Minor).
2. *Cluster 2* yang memiliki jumlah lagu sebanyak 27 lagu merupakan kelompok lagu dengan kategori mode = 0 (Minor) sama seperti dengan *cluster 1*.
3. *Cluster 3* yang memiliki jumlah lagu sebanyak 59 lagu merupakan kelompok lagu dengan kategori mode = 1 (Mayor).
4. *Cluster 4* yang memiliki jumlah lagu sebanyak 53 lagu merupakan kelompok lagu dengan kategori mode = 1 (Mayor) sama seperti dengan *cluster 3*.

dengan:

- Minor : Ciri-ciri lagu dengan sifat yang bersemangat / riang gembira
- Mayor : Ciri-ciri lagu dengan sifat yang kurang bersemangat / sedih

4.4 Validasi *Cluster* Menggunakan DBI

Langkah selanjutnya adalah melakukan validasi dari hasil *clustering* menggunakan Kohonen SOM dengan Davies-Bouldin Index (DBI). Karena pada penelitian ini jumlah *cluster* yang digunakan hanya 4 cluster, maka validasi yang dilakukan yaitu pada nilai *epoch* yang digunakan. Setelah dilakukan validasi menggunakan DBI dengan parameter LR = 0.1, PLR = 0.9, dan *epoch* = 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400, dan 500, hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 4.13 di bawah ini.

Tabel 4. 13 Hasil Validasi *Cluster* Menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI)

No	LR	PLR	Epoch	Davies Bouldin Index
				<i>4 Cluster</i>
1	0.9	0.1	70	1.991

2	0.9	0.1	80	2.0729
3			90	2.1269
4			100	2.036
5			200	1.4971
6			300	2.1685
7			400	1.5439
8			500	1.5429

Berdasarkan hasil validasi *cluster* pada Tabel 4.13 di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan parameter tersebut, nilai Davies-Bouldin Index yang paling minimum diperoleh pada saat menggunakan *epoch* = 200 dengan nilai DBI = 1.4971.

4.5 Penentuan *Cluster* Terbaik Berdasarkan Jumlah *Streaming*

Tahap selanjutnya adalah menentukan *cluster* terbaik berdasarkan jumlah *streaming* dari tiap *cluster*. Pada tahap ini, untuk mengetahui *cluster* terbaik / *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling banyak dari 4 *cluster* tersebut, akan ditentukan dengan cara mencari rata-rata dari tiap hasil *cluster*. Sehingga dapat diketahui *cluster* mana yang memiliki jumlah *streaming* banyak, sedang, cukup, dan sedikit.

Jumlah *streaming* yang digunakan disini diubah bentuk satuannya dalam puluhan juta agar memudahkan dalam pengolahan data untuk tahap selanjutnya. Berikut ini akan ditunjukkan jumlah *streaming* dari tiap *cluster*, sebelum dicari nilai rata-ratanya yang ditunjukkan pada Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4. 14 Jumlah *streaming* dari tiap *cluster*

No	Cluster	Jumlah lagu pada tiap <i>cluster</i>	Jumlah <i>streaming</i> tiap <i>cluster</i> (dalam puluhan juta)
1	<i>Cluster 1</i>	61 lagu	49.4933304
2	<i>Cluster 2</i>	27 lagu	23.8099558
3	<i>Cluster 3</i>	59 lagu	51.324582
4	<i>Cluster 4</i>	53 lagu	40.8212848

Berdasarkan Tabel 4.14 di atas, dapat diketahui bahwa, *cluster 1* yang memiliki 61 lagu tersebut memiliki total pendengar (*streaming*) sebanyak

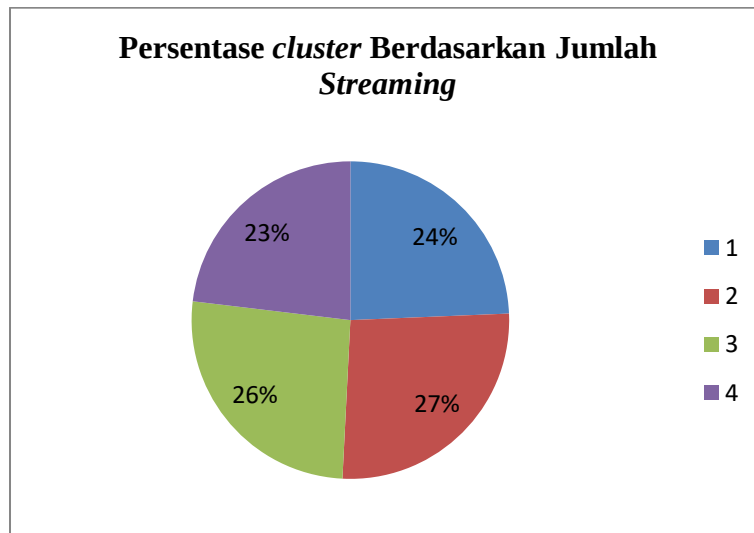
49.4933304 atau 494,933,304 pendengar. Sedangkan untuk *cluster 2* yang memiliki 27 lagu memiliki total pendengar (*streaming*) sebanyak 23.8099558 atau 238,099,558 pendengar. Kemudian untuk *cluster 3* yang memiliki 59 lagu memiliki total pendengar (*streaming*) sebanyak 51.324582 atau 51,324,582 pendengar. Dan yang terakhir, untuk *cluster 4*, yang memiliki 53 lagu memiliki total pendengar (*streaming*) sebanyak 40.8212848 atau 408,212,848 pendengar. Kemudian dihitung nilai rata-rata dari tiap *cluster* untuk mengetahui ranking *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* banyak, sedang, cukup, dan sedikit. Hasil dari perankingan tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4. 15 Urutan *cluster* terbaik berdasarkan jumlah *streaming*

No	Cluster	Rata-rata	Ranking cluster
1	2	0.881850215	Banyak
2	3	0.869908169	Sedang
3	1	0.811366072	Cukup
4	4	0.770212921	Sedikit

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas, *cluster* terbaik / *cluster* yang memiliki banyak jumlah *streaming* berdasarkan nilai rata-rata tiap *cluster* yaitu pada *cluster 2*, dengan jumlah dengan nilai rata-rata sebesar 0.881. Sedangkan untuk *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* sedang yaitu pada *cluster 3* dengan nilai rata-rata sebesar 0.869. Kemudian untuk *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* cukup yaitu pada *cluster 3* dengan nilai rata-rata sebesar 0.811, dan *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling sedikit yaitu pada *cluster 4* dengan nilai rata-rata sebesar 0.770.

Berikut ini akan disajikan *pie chart* dari Tabel 4.15 untuk mengetahui persentase dari tiap *cluster* di atas yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4. 2 Persentase *cluster* Berdasarkan Jumlah *Streaming*

Berdasarkan Gambar 4.2 di atas, dapat disimpulkan bahwa, dari total persentase 100%, pada *cluster 2* dengan jumlah *streaming* paling banyak dan nilai rata-rata sebesar 0.881, memiliki persentase sebesar 27%. Sedangkan pada *cluster 3* yang memiliki jumlah *streaming* sedang dengan nilai rata-rata sebesar 0.869 memiliki persentase sebesar 26%. Sedangkan *cluster 1* yang memiliki jumlah *streaming* cukup dengan nilai rata-rata sebesar 0.811 memiliki persentase sebesar 24%. Dan *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling sedikit, yaitu *cluster 4*, memiliki persentase sebesar 23%.

4.6 Analisa Fitur yang Berpengaruh Signifikan Menggunakan Regresi Linier Berganda

Setelah mengetahui hasil *clustering* yang telah dilakukan, tahap selanjutnya penelitian ini adalah mencari fitur audio yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming* menggunakan Analisis Regresi Linier Berganda. *Cluster* yang dianalisis pada tahap ini adalah *cluster 2*, karena *cluster 2* merupakan *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling banyak dari *cluster* lainnya. Sebelum dilakukan analisis dengan regresi linier berganda, akan dilakukan pengecekan asumsi klasik untuk mengukur kualitas data dalam penelitian.

4.6.1 Identifikasi Variabel

Dalam penelitian ini variabel independen yang digunakan ada 12 variabel (X) dan variabel dependen (Y), yaitu :

1. Danceability = X_1
2. Energy = X_2
3. Liveness = X_3
4. Tempo = X_4
5. Speechiness = X_5
6. Acousticness = X_6
7. Instrumentalness = X_7
8. Time = X_8
9. Key = X_9
10. Duration = X_{10}
11. Loudness = X_{11}
12. Valence = X_{12}
13. Jumlah *Streaming* = Y

4.6.2 Uji Asumsi Klasik

Dalam penelitian, untuk mengukur kualitas data dalam penelitian guna untuk menghasilkan model persamaan regresi yang baik, maka dari itu akan dilakukan pengujian asumsi klasik terhadap variabel-variabel bebas yang ada pada penelitian ini yang akan dijelaskan melalui 3 asumsi sebagai berikut :

4.6.2.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas disini digunakan untuk menguji apakah nilai residual yang dihasilkan dari regresi tersebut terdistribusi normal atau tidak. Dalam uji normalitas disini menggunakan nilai $\alpha = 0.05$. Jika nilai $\alpha > 0.05$, maka dikatakan data yang digunakan dalam penelitian ini terdistribusi normal. Pengujian normalitas yang digunakan pada tahap ini menggunakan *Kolmogorov Smirnov* (K-S). Berikut ini adalah hasil dari pengujian normalitas yang ditunjukkan pada Tabel 4.16 di bawah ini :

Tabel 4. 16 Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Unstandardized Residual
N	27
Test Statistic	.163

Asymp. Sig. (2-tailed)	.064
------------------------	------

Berdasarkan Tabel 4.16 di atas, bahwa dengan pengujian normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov (K-S) didapatkan nilai Asymp Sig (2-tailed) = 0.064 yang dimana nilai $0.064 > 0.05$. Sehingga dapat dikatakan bahwa residual dalam penelitian ini memenuhi asumsi normalitas dan memiliki data yang berdistribusi normal.

4.6.2.2 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas disini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan asumsi klasik multikolinearitas, yaitu adanya korelasi antar variabel independen dalam model regresi. Untuk mengetahui ada atau tidaknya multikolinearitas dapat dilihat pada nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) dan Tolerance.

Jika nilai $VIF < 10$ dan $Tolerance > 0.01$, maka tidak terdapat multikolinearitas diantara variabel independen. Hasil dari uji multikolinearitas dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.17 di bawah ini:

Tabel 4. 17 Hasil Uji Multikolinearitas

No	Variabel	Collinearity Statistics		Keterangan
		Tolerance	VIF	
1	Danceability	.378	2.646	Tidak ada multikolinearitas
2	Energy	.224	4.462	Tidak ada multikolinearitas
3	Liveness	.716	1.396	Tidak ada multikolinearitas
4	Tempo	.551	1.813	Tidak ada multikolinearitas
5	Speechiness	.542	1.845	Tidak ada multikolinearitas
6	Acousticness	.373	2.681	Tidak ada multikolinearitas
7	Instrumentalness	.721	1.388	Tidak ada multikolinearitas
8	Time	.535	1.869	Tidak ada multikolinearitas
9	Key	.834	1.199	Tidak ada multikolinearitas
10	Duration	.631	1.585	Tidak ada multikolinearitas
11	Loudness	.275	3.637	Tidak ada multikolinearitas
12	Valence	.283	3.538	Tidak ada multikolinearitas

Berdasarkan Tabel 4.17 di atas, hasil dari uji multikolinearitas, dapat kita lihat dari 12 variabel independen dalam pengujian ini, masing-masing dari variabel independen mempunyai nilai $VIF < 10$ dan $Tolerance > 0.05$. Interpretasi dari hasil uji multikolinearitas di atas adalah :

1. Pada variabel *danceability*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $2.646 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.378 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *danceability* tidak terdapat multikolinearitas
2. Pada variabel *energy*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $4.462 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.224 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *energy* tidak terdapat multikolinearitas.
3. Pada variabel *liveness*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.396 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.716 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *liveness* tidak terdapat multikolinearitas.
4. Pada variabel *tempo*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.813 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.551 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *tempo* tidak terdapat multikolinearitas.
5. Pada variabel *speechiness*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.845 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.542 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *speechiness* tidak terdapat multikolinearitas.
6. Pada variabel *acousticness*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $2.681 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.373 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *acousticness* tidak terdapat multikolinearitas.
7. Pada variabel *instrumentalness*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.388 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.721 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *instrumentalness* tidak terdapat multikolinearitas.
8. Pada variabel *time*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.869 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.535 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *time* tidak terdapat multikolinearitas.
9. Pada variabel *key*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.199 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.834 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *key* tidak terdapat multikolinearitas.

10. Pada variabel *duration*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $1.585 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.631 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *duration* tidak terdapat multikolinearitas.
11. Pada variabel *loudness*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $3.637 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.275 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *loudness* tidak terdapat multikolinearitas.
12. Pada variabel *valence*, karena nilai $VIF < 10$ yaitu $3.538 < 10$ dan $Tolerance > 0.05$ yaitu $0.283 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *valence* tidak terdapat multikolinearitas.

Sehingga berdasarkan interpretasi dari uji multikolinearitas di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil regresi diatas terbebas dari multikolinearitas atau dapat dikatakan bahwa tidak ada multikolinearitas dalam data dari penelitian ini.

4.6.2.3 Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas pada tahap ini digunakan juga untuk melihat ada dan tidaknya penyimpangan terhadap asumsi klasik heteroskedastisitas yaitu adanya ketidaksamaan varian dari residual penelitian pada model regresi. Dalam pengujian ini, dilakukan menggunakan Uji Glejser.

Jika hasil dari uji heteroskedastisitas menunjukkan nilai $Sig > 0.05$ pada tiap variabel independent, maka data akan terbebas dari heteroskedastisitas. Sebaliknya jika nilai $Sig < 0.05$ pada setiap variabel independent, maka akan terjadi heteroskedastisitas. Hasil dari uji heteroskedastisitas dapat dilihat pada Tabel 4.18 di bawah ini :

Tabel 4. 18 Hasil Uji Heteroskedastisitas

No	Variabel	t	Sig.	Keterangan
1	Danceability	1.118	.282	Tidak terjadi heteroskedastisitas
2	Energy	-.755	.463	Tidak terjadi heteroskedastisitas
3	Liveness	-1.252	.231	Tidak terjadi heteroskedastisitas
4	Tempo	-3.300	.005	Terjadi heteroskedastisitas
5	Spechiness	.526	.607	Tidak terjadi heteroskedastisitas
6	Accousticness	-.727	.479	Tidak terjadi heteroskedastisitas

7	Instrumentalness	-.067	.947	Tidak terjadi heteroskedastisitas
8	Time	.573	.576	Tidak terjadi heteroskedastisitas
9	Key	1.076	.300	Tidak terjadi heteroskedastisitas
10	Duration	-.637	.534	Tidak terjadi heteroskedastisitas
11	Loudness	.733	.476	Tidak terjadi heteroskedastisitas
12	Valence	-1.885	.080	Tidak terjadi heteroskedastisitas

Berdasarkan Tabel 4.18 di atas, hasil dari uji heteroskedastisitas menunjukkan bahwa semua variabel independent kecuali variabel *tempo* dalam penelitian ini memiliki nilai $Sig > 0.05$. Interpretasi dari hasil uji multikolinearitas di atas adalah :

1. Pada variabel *danceability*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.282 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *danceability* tidak terjadi heteroskedastisitas.
2. Pada variabel *energy*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.463 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *energy* tidak terjadi heteroskedastisitas.
3. Pada variabel *liveness*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.231 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *liveness* tidak terjadi heteroskedastisitas.
4. Pada variabel *tempo* karena nilai $Sig < 0.05$ yaitu $0.005 < 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *tempo* terjadi heteroskedastisitas.
5. Pada variabel *speechiness*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.607 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *speechiness* tidak terjadi heteroskedastisitas.
6. Pada variabel *acousticness*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.479 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *acousticness* tidak terjadi heteroskedastisitas.
7. Pada variabel *instrumentalness*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.947 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *instrumentalness* tidak terjadi heteroskedastisitas.

8. Pada variabel *time*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.576 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *time* tidak terjadi heteroskedastisitas.
9. Pada variabel *key*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.300 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *key* tidak terjadi heteroskedastisitas.
10. Pada variabel *duration*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.534 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *duration* tidak terjadi heteroskedastisitas.
11. Pada variabel *loudness*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.476 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *loudness* tidak terjadi heteroskedastisitas.
12. Pada variabel *valence*, karena nilai $Sig > 0.05$ yaitu $0.080 > 0.05$, maka, hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *valence* tidak terjadi heteroskedastisitas.

Berdasarkan interpretasi hasil dari uji heteroskedastisitas, hanya variabel *tempo* yang terjadi heteroskedastisitas dari 12 variabel independen lainnya.

4.6.3 Uji Hipotesis

Selanjutnya, setelah dilakukan uji asumsi klasik, dilakukan uji hipotesis, guna untuk mengetahui pengaruh antara variabel independen (X) dari penelitian ini, yaitu *danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, *speechiness*, *acousticness*, *instrumentalness*, *time*, *key*, *duration*, *loudness*, dan *valence* terhadap variabel (Y), yaitu jumlah *streaming*. Uji hipotesis yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu dilakukan dengan mengukur koefisien determinasi dan melakukan Uji T (Uji Parsial).

4.6.3.1 Koefisien Determinasi

Koefisien Determinasi (R^2) sering digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya., dimana besarnya nilai koefisien

determinasi (R^2) ini dalam rentang $0 \leq R^2 \leq 1$. Jika nilai R^2 hampir mendekati 1, maka akan semakin kuat pengaruh variabel-variabel independen akan perubahan variabel dependen. Hasil dari koefisien determinasi (R^2) dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.19 di bawah ini :

Tabel 4. 19 Hasil Koefisien Determinasi (R^2)

R	R Square	Adjusted R Square
.731	.535	.136

Berdasarkan Tabel 4.19 di atas, hasilnya menyatakan bahwa koefisien determinasi (R^2) atau kemampuan faktor-faktor variabel independen, yaitu *danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, *speechiness*, *acousticness*, *instrumentalness*, *time*, *key*, *duration*, *loudness*, dan *valence* dalam menjelaskan variasi perubahan pada variabel dependen, yaitu jumlah *streaming* sebesar 0.535 atau 53.5% dan sisannya, yaitu $100\% - 53.5\% = 46.5\%$ dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

4.6.3.2 Uji T (Uji Parsial)

Tahap terakhir dari penelitian ini yaitu melakukan Uji T. Uji T pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui apakah persamaan model regresi yang terbentuk secara parsial 12 variabel independen, yaitu *danceability*, *energy*, *liveness*, *tempo*, *speechiness*, *acousticness*, *instrumentalness*, *time*, *key*, *duration*, *loudness*, dan *valence* berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen, yaitu jumlah *streaming*. Pada uji parsial ini, digunakan $\alpha = 0.05$, $n = 27$, dan $k = 12$. Kriteria dari pengujian ini, yaitu :

- Jika nilai probabilitas *Sig* > 0.05 artinya tidak signifikan
- Jika nilai probabilitas *Sig* < 0.05 artinya signifikan, atau
- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

dengan :

- H_0 = Secara parsial tidak ada pengaruh signifikan
- H_1 = Secara parsial ada pengaruh signifikan
- $t_{\text{tabel}} = 1.75305$ ($df = n - k = 15$)

Untuk daftar tabel distribusi t lengkap dengan $df = 1 - 40$ dapat dilihat pada **Lampiran 4.3**. Sehingga dapat dilihat hasil dari uji T (uji parsial) dari penelitian ini pada Tabel 4.20 sebagai berikut :

Tabel 4. 20 Hasil Uji T (Uji Parsial)

No	Variabel	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
	Constant	1.536	.717		2.142	0.050
1	Danceability	.517	.484	.317	1.069	.303
2	Energy	-.722	.706	-.393	-1.022	.324
3	Liveness	-.218	.716	-.065	-.304	.766
4	Tempo	-1.128	.474	-.584	-2.380	.032
5	Speechiness	.632	.881	.178	.717	.485
6	Acousticness	-.064	.396	-.048	-.162	.874
7	Instrumentalness	-.203	.422	-.103	-.482	.638
8	Time	-1.891	1.026	-.459	-1.842	.087
9	Key	.103	.350	.059	.294	.773
10	Duration	-.354	.824	-.099	-.430	.674
11	Loudness	2.230	.937	.827	2.379	.032
12	Valence	-1.272	.622	-.702	-2.046	.060

Dengan bentuk umum dari model regresi linier berganda sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + e$$

Didapatkan model regresi linier berganda dari hasil uji T (uji parsial) pada Tabel 4.20 di atas. Model regresi linier bergandanya adalah sebagai berikut :

$$Y = 1.536 + 0.517X_1 - 0.722X_2 - 0.218X_3 - 1.128X_4 + 0.632X_5 \\ - 0.064X_6 - 0.203X_7 - 1.891X_8 + 0.103X_9 - 0.354X_{10} \\ + 2.230X_{11} - 1.272X_{12} + e$$

Berdasarkan model regresi linier berganda yang dihasilkan dari uji T (uji parsial) di atas, akan ditunjukkan interpretasi dari model tersebut. Interpretasinya adalah :

1. Pada variabel *danceability*, dengan nilai B = 0.517, variabel *danceability* memberikan pengaruh positif terhadap jumlah *streaming*.
2. Pada variabel *energy*, dengan nilai B = -0.722, variabel *energy* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
3. Pada variabel *liveness* dengan nilai B = -0.218, variabel *liveness* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
4. Pada variabel *tempo*, dengan nilai B = -1.128, variabel *tempo* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
5. Pada variabel *speechiness*, dengan nilai B = 0.632, variabel *speechiness* memberikan pengaruh positif terhadap jumlah *streaming*.
6. Pada variabel *acousticness*, dengan nilai B = -0.064, variabel *acousticness* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
7. Pada variabel *instrumentalness*, dengan nilai B = -0.203, variabel *instrumentalness* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
8. Pada variabel *time*, dengan nilai B = -1.891, variabel *time* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
9. Pada variabel *key*, dengan nilai B = 0.103, variabel *key* memberikan pengaruh positif terhadap jumlah *streaming*.
10. Pada variabel *duration* dengan nilai B = -0.354, variabel *duration* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.
11. Pada variabel *loudness*, dengan nilai B = 2.230, variabel *loudness* memberikan pengaruh positif terhadap jumlah *streaming*.

12. Pada variabel *valence*, dengan nilai $B = -1.272$, variabel *valence* memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah *streaming*.

Sehingga, berdasarkan interpretasi dari model regresi liner berganda di atas, variabel yang memberikan pengaruh positif terhadap banyaknya jumlah *streaming* adalah *danceability*, *speechiness*, *key*, dan *loudness*.

Kemudian, untuk mengetahui signifikansi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dapat dilihat pada hasil uji T (uji parsial) yang ditunjukkan pada Tabel 4.20 di atas. Berikut ini adalah interpretasi dari hasil Uji T tersebut :

1. Pada variabel *danceability*, dengan $t_{tabel} = 1.753$, variabel *danceability* memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $1.069 < 1.753$ dan nilai $sig > 0.05$ yaitu $0.30 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *danceability* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
2. Pada variabel *energy*, dengan $t_{tabel} = 1.753$, variabel *energy* memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-1.022 < 1.753$ dan nilai $sig > 0.05$ yaitu $0.32 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *energy* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
3. Pada variabel *liveness*, dengan $t_{tabel} = 1.753$, variabel *liveness* memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-0.304 < 1.753$ dan nilai $sig > 0.05$ yaitu $0.76 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *liveness* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
4. Pada variabel *tempo*, dengan $t_{tabel} = 1.753$, variabel *tempo* memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-2.380 < 1.753$ dan nilai $sig > 0.05$ yaitu $0.32 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *tempo* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*. Selain itu ada faktor lain yang menyebabkan variabel ini tidak berpengaruh signifikan karena variabel *tempo* di awal pengujian asumsi klasik dikatakan terjadi heteroskedastisitas.

5. Pada variabel *spechiness*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *spechiness* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $0.717 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.48 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *spechiness* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
6. Pada variabel *accousticness*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *accousticness* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $-0.162 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.87 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *accousticness* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
7. Pada variabel *instrumentalness*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *instrumentalness* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $-0.482 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.63 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *instrumentalness* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
8. Pada variabel *time*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *time* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $-1.842 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.08 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *time* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
9. Pada variabel *key*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *key* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $0.294 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.77 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *key* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
10. Pada variabel *duration*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *duration* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $-0.430 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.67 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *duration* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.
11. Pada variabel *loudness*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *loudness* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ yaitu $2.379 > 1.753$ dan nilai $\text{sig} < 0.05$ yaitu $0.03 < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel

loudness memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.

12. Pada variabel *valence*, dengan $t_{\text{tabel}} = 1.753$, variabel *valence* memiliki nilai $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ yaitu $-2.046 < 1.753$ dan nilai $\text{sig} > 0.05$ yaitu $0.06 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variabel *valence* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *streaming*.

4.7 Menghitung / Cek Nilai Akurasi Hasil Clustering

Setelah mengetahui fitur audio yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming* menggunakan Regresi Linier Berganda, tahap terakhir dari penelitian ini adalah menghitung nilai akurasi hasil clustering. *Cluster* yang dianalisis akurasi pada tahap ini adalah *cluster 2*, karena *cluster 2* merupakan *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* paling banyak dari *cluster* lainnya dimana fitur audio yang berpengaruh signifikan berdasarkan uji T adalah fitur audio *loudness*.

Berikut ini adalah kelompok lagu dari *cluster 2* dengan nilai fitur *loudness*nya, yaitu :

Tabel 4. 21 Kelompok Lagu dengan nilai *loudness* dari *Cluster 2*

Position	Track Name	Artist	Streams	Loudness
10	MIA (feat. Drake)	Bad Bunny	1.963043	-6.349
14	Going Bad (feat. Drake)	Meek Mill	1.753958	-6.365
18	Eastside (with Halsey & Khalid)	benny blanco	1.463809	-7.665
22	when the party's over	Billie Eilish	1.336413	-14.08
25	Look Back At It	A Boogie Wit da Hoodie	1.277818	-5.075
31	Better	Khalid	1.181346	-10.278
37	Lucid Dreams	Juice WRLD	1.097411	-7.23
40	rockstar (feat. 21 Savage)	Post Malone	1.026245	-6.09
43	lovely	Billie Eilish	1.010517	-10.109
48	whoa (mind in awe)	XXXTENTACION	0.930018	-2.939
59	Love Someone	Lukas Graham	0.822223	-6.581
67	Jocelyn Flores	XXXTENTACION	0.788173	-9.144
74	Fire On Fire - From "Watership Down"	Sam Smith	0.754628	-7.356

75	Bubalu	Becky G	0.753861	-10.47
76	Hope	The Chainsmokers	0.751386	-5.982
79	Shape of You	Ed Sheeran	0.744005	-3.183
84	NI BIEN NI MAL	Bad Bunny	0.723243	-8.33
103	Falling Down - Bonus Track	Lil Peep	0.637786	-6.442
123	Best Part (feat. Daniel Caesar)	H.E.R.	0.588481	-10.219
125	Space Cadet (feat. Gunna)	Metro Boomin	0.582041	-9.789
131	Fuck Love (feat. Trippie Redd)	XXXTENTACION	0.564535	-9.74
142	Trampoline	SHAED	0.544643	-7.523
152	bellyache	Billie Eilish	0.525496	-8.597
155	Let Me Down Slowly	Alec Benjamin	0.512901	-5.714
157	ocean eyes	Billie Eilish	0.509864	-7.725
162	Praise The Lord (Da Shine) (feat. Skepta)	A\$AP Rocky	0.494846	-8.152
173	Everybody Dies In Their Nightmares	XXXTENTACION	0.471264	-7.066

Untuk mengetahui nilai fitur audio yang lengkap dari *cluster 2* di atas, dapat dilihat pada **Lampiran 4.1** dan **Lampiran 4.2**. Kemudian, untuk menghitung nilai akurasi dari clustering yang dipilih, yaitu pada *cluster 2* digunakan tahap sebagai berikut :

1. Mencari data yang salah dari *Cluster 2* di atas dengan Persamaan 4.1 berikut :

$$Rata - rata = \frac{Total\ nilai\ fitur\ loudness}{Total\ semua\ data} \quad (4.1)$$

Sebelum mencari data yang salah pada *cluster 2*, harus mencari nilai rata-ratanya terlebih dahulu pada data dengan kelompok lagu dengan Mode = 0 saja, yang berfokus fitur audio *loudness*nya. Setelah mendapatkan nilai rata-rata dari fitur *loudness* tersebut dicari data yang salah pada *cluster 2* dengan melihat nilai rata-ratanya dan karakteristiknya.

Untuk mengetahui data yang benar dan salah dari *cluster 2* tersebut, digunakan pernyataan sebagai berikut :

- Jika **nilai pada fitur audio loudness > nilai rata-rata**, maka data tersebut merupakan data yang salah (data yang seharusnya tidak masuk ke dalam *cluster 2*).
- Jika **nilai pada fitur audio loudness < nilai rata-rata**, maka data tersebut merupakan data yang benar.

2. Menghitung nilai akurasi dari *cluster 2* dengan rumus :

$$\% \text{ Akurasi} = \frac{(\text{Total semua data} - \text{Data yang salah})}{\text{Total semua data}}$$

Suatu hasil penelitian dikatakan akurat apabila nilai yang dihasilkan $\leq 100\%$. Semakin nilai akurasi tersebut mendekati 100% maka hasil penelitian yang dilakukan tersebut semakin akurat. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas, akan dihitung / dicek nilai akurasinya dengan tahap sebagai berikut :

1. Mencari data yang salah pada *cluster 2*, yaitu :

$$\text{Rata - rata} = \frac{-509.806}{88} = -5.793$$

Karena nilai rata-rata dari fitur *loudness* dari kelompok lagu dengan Mode = 0 adalah -5.793, maka dapat dicari data yang salah berdasarkan Tabel 4.21 di atas. Hasil dari pencarian data yang salah pada *cluster 2* dapat dilihat pada Tabel 4.22 di bawah ini.

Tabel 4. 22 Data yang Salah pada *Cluster 2*

Position	Track Name	Loudness
25	Look Back At It	-5.075
48	whoa (mind in awe)	-2.939
79	Shape of You	-3.183
155	Let Me Down Slowly	-5.714

Berdasarkan Tabel 4.22, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa nilai fitur *loudness* > -5.793. Oleh karena itu, berdasarkan hasil tersebut, jumlah data yang salah yang ada pada *cluster* 2 adalah sejumlah 4 lagu.

2. Menghitung nilai akurasi pada *cluster* 2, yaitu :

$$\% \text{ Akurasi} = \frac{27 - 4}{27} \times 100 = 85.18\% \approx 85\%$$

Sehingga, berdasarkan perhitungan akurasi di atas, nilai akurasi yang diperoleh dari hasil clustering, dengan *cluster* yang dipilih, yaitu *cluster* 2 adalah sebesar 85%. Alasannya adalah karena fitur *loudness* dari kelompok lagu adalah memiliki kriteria sebagai berikut :

1. Semakin keras lagu (semakin nilai desibelnya mendekati 0), maka cenderung menggambarkan lagu yang semakin energik, yaitu pada lagu :
 - whoa (mind in awe) - XXXTENTACION
 - Shape of You – Ed Sheeran
2. Semakin lembut lagu (semakin nilai desibelnya menjauhi 0), maka lagu tipe ini cenderung menggunakan instrumen yang lembut dan menggambarkan emosi yang lebih tenang, yaitu pada lagu :
 - when the party's over – Billie Eilish
 - Better - Khalid
 - Lovely - Billie Eilish
 - Best Part (feat. Daniel Caesar) – H.E.R

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan. dan saran yang dapat digunakan jika penelitian ini akan dikembangkan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan ini dapat ditarik suatu kesimpulan, yaitu :

1. Dengan parameter-parameter yang disebutkan sebelumnya, didapatkan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) terkecil sebesar 1.4971 pada *epoch* = 200.
2. Dengan mengelompokkan (*clustering*) Top Chart 200 Global dengan Algoritma Kohonen Self Organizing Maps ke dalam 4 *cluster*, didapatkan hasil yaitu jumlah lagu yang dimiliki oleh *cluster 1* = 61 lagu, *cluster 2* = 27 lagu, *cluster 3* = 59 lagu, dan *cluster 4* = 53 lagu.
3. Berdasarkan nilai rata-rata yang telah didapatkan pada tiap *cluster*, yaitu *cluster 1* = 0.811, *cluster 2* = 0.881, *cluster 3* = 0.869, dan *cluster 4* = 770, *cluster* yang memiliki jumlah *streaming* yang banyak adalah *cluster 2* dengan jumlah lagu sebanyak 27 lagu dengan kategori *mode* dari *cluster 2* adalah 0 (Minor) dimana Minor adalah ciri-ciri lagu yang memiliki suasana yang kurang bersemangat / suasana sedih.
4. Berdasarkan analisis menggunakan regresi linier berganda untuk mengetahui fitur audio manakah yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming*, hasil dari analisis ini yaitu fitur audio *loudness* memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah *streaming*, karena memiliki nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2.379 > 1.753$ dan nilai $sig < 0.05$ yaitu $0.03 < 0.05$.
5. Berdasarkan analisis dari penelitian ini, terdapat saran bagi produser musik / pebisnis agar dapat meningkatkan kualitas musik yang lebih baik dan lebih bermanfaat bagi pengguna lainnya agar meningkatkan / memperbaiki fitur audio *loudness* pada lagu yang akan dibuat dengan syarat *mode* lagu yang perlu ditingkatkan kualitasnya adalah *mode* = 0 (Minor). Mode minor ini

merupakan ciri-ciri lagu yang memiliki nuansa kurang bersemangat / nuansa sedih.

6. Nilai akurasi yang dihasilkan berdasarkan penelitian ini adalah sebesar 85%.

5.2 Saran

Terdapat beberapa hal yang penulis sarankan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Perlu dilakukan studi lebih lanjut dalam *clustering* data selain menggunakan Algoritma Kohonen Self Organizing Maps (SOM) dimana topik ini dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan Machine Learning.
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut dalam proses validasi *clustering* dengan metode selain Davies-Bouldin Index (DBI), seperti Dunn Index, Huberts Statistics, RMSSTD (Root Mean Square Standard Deviation), dan RS (R Squared).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Richter. "The Rise of Music Streaming Continues". Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/chart/7604/music-consumption-in-the-united-states/>. 2017.
- [2] Statista. "Digital Music Worldwide". Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/outlook/202/100/digital-music/worldwide>.
- [3] Mohamed Nasreldin, Stephen Ma, Eric Dailey & Phuc Dang. "Song Popularity Predictor". Retrieved from Towards Data Science : <https://towardsdatascience.com/song-popularity-predictor-1ef69735e380>
- [4] Titlow, John Paul. 2013. "6 Million People Pay For Spotify - Is That Good Enough?" *ReadWrite*. N.p., 13 Mar. 2013. Web. 29 Mar. 2013.
- [5] Shekar Candra, Shoba G. 2009. "Classification Of Documents Using Kohonen's Self Organizing Maps". *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol:1, No.5, Desember 2009.
- [6] Grocke, D. E., & Wigram, T. (2007). "Receptive Methods in Music Therapy Techniques and Clinical Applications For Music Therapy Clinicians, Educators, and Students". London; Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers. Retrieved from: <http://site.ebrary.com/id/10182455>
- [7] Djohan. (2006). "Terapi Musik: Teori dan aplikasi". Yogyakarta: Galangpress.
- [8] Rosanty, R. (2014). "Pengaruh Musik Mozart dalam Mengurangi Stres pada Mahasiswa yang Sedang Skripsi". *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, 3(2), 71–78.
- [9] Weinberg, M. K., & Joseph, D. (2017). "If you're happy and you know it: Music engagement and subjective wellbeing". *Psychology of Music*, 45(2), 257–267.
- [10] Eren, B. (2015). "The Use Of Music Interventions To Improve Social Skills In Adolescents With Autism Spectrum Disorders In Integrated Group Music Therapy Sessions". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 207–213. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.125
- [11] Torres ML, M., Ramos V, J., Suarez PC, M., Garcia S, A., & Mendoza M, T.

- (2016). "Benefits of Using Music Therapy in Mental Disorders". *Journal of Biomusical Engineering*, 04(2). doi: 10.4172/2090-2719.1000116
- [12] Ek, Daniel. "Key Ingredients for Successful Entrepreneurs." Interview by John Muller. *ABC News*. ABC News Network, 10 Dec. 2012. Web. 24 Feb. 2013. <<http://abcnews.go.com/blogs/technology/2012/12/spotify-founder-daniel-ek-wanted-to-create-something-better-than-piracy/>>.
- [13] Spotify. "Apa Itu Spotify ?". Retrieved from Spotify: https://support.spotify.com/id/using_spotify/the_basics/what-is-spotify/
- [14] Boczanowski, Zosia. "Spotify: Not Out Of The Woods Yet." *Music Business Journal*. Berklee College of Music, Oct. 2011. Web. 13 Jan. 2013.
- [15] Spotify. "Get Audio Features for a Track." Retrieved from Spotify for Developers: <https://developer.spotify.com/documentation/webapi/reference/tracks/get-audio-features/>. 2018.
- [16] Jamdar, A., Abraham, J., Khanna, K. & Dubey, R., 2015. "Emotion Analysis of Songs Based on Lyrical and Audio Features". *International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAlA)*, May, 6(03), pp. 35-50.
- [17] Sen, A., 2014. "Automatic Music Clustering using Audio Attributes". *International Journal of Computer Science Engineering (IJCSE)*, November, 3(06), pp. 307- 312.
- [18] Watson , D. & Mandryk, R. L., 2012. "Modeling Musical Mood From Audio Features And Listening Context On An In-Situ Data Set". *International Society for Music Information Retrieval*, pp. 31-36.
- [19] Kantardzic, M., 2011. "Data Mining Concepts Models, Methods, and Algorithms". 2nd ed. New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [20] Ernawati, M. U. J., 2014. "Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means dalam Pengelompokan Data Tingkat Banjir Limpasan". *Skripsi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*.
- [21] Guthikonda, S. M. 2005. "Kohonen Self Organizing Maps". Wittenberg University, Ohio , USA.
- [22] Kohonen, T. 1989. "The Self-Organizing Maps". *Neurocomputing*, 21(1–3), 1–6. [https://doi.org/10.1016/S0925-2312\(98\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0925-2312(98)00030-7)

- [23] Hilmi, Muh. Najib, et al. 2015. “Pemetaan Preferensi Mahasiswa Baru dalam Memilih Jurusan Menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan Algoritma Self Organizing Maps (SOM)”. *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 4, Nomor 1, Tahun 2015, Halaman 53 – 60.
- [24] Lekhenila, Delphinus Oditya. 2017. “Pemetaan Area Bisnis Usaha Menggunakan Metode Kohonen Self Organizing Maps”. Magister Jurusan Teknik Elektro : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [25] Prasetyo, Eko. 2014. “Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi menggunakan MATLAB”. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [26] Supranto, J. 2004. “Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi”. Jakarta : Rineka Cipta.
- [27] Amrin. 2016. “Data Mining dengan Regresi Linier Berganda Untuk Peramalan Tingkat Inflasi”. *Jurnal Techno Nusa Mandiri* Vol. XIII, No. 1 Maret 2016 Hal. 74.
- [28] Gujarati, N.D. 2003. “Basic Econometrics”. 4th Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- [29] Widarjono, A. 2007. “Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis. Edisi Kedua”. Yogyakarta: Ekonisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
- [30] Chamidah, Nurul, et al. 2012. “Pengaruh Normalisasi Data pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagasi GradientDescent Adaptive Gain (BPGDAG) untuk Klasifikasi”. *Jurnal ITSMART* Vol 1. No 1. Juni 2012.
- [31] Haerul, Harun. 2015. “Pengelompokan Data DIPa Berdasarkan Penyerapan Anggaran Menggunakan Metode Self Organizing Maps (SOM)”. Jurusan Teknik Elektro : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

LAMPIRAN 1
Data Lagu Top 200 Chart Global

Position	Track Name	Artist	Streams
1	Sunflower - Spider-Man: Into the Spider-Verse	Post Malone	34579416
2	Wow.	Post Malone	29944242
3	thank u, next	Ariana Grande	27807232
4	Without Me	Halsey	27138512
5	Calma - Remix	Pedro CapÃ³	22816097
6	Sweet but Psycho	Ava Max	22400542
7	Taki Taki (with Selena Gomez, Ozuna & Cardi B)	DJ Snake	22138077
8	Dancing With A Stranger (with Normani)	Sam Smith	20180815
9	High Hopes	Panic! At The Disco	19643546
10	MIA (feat. Drake)	Bad Bunny	19630428
11	Happier	Marshmello	18694994
12	Lost in the Fire (feat. The Weeknd)	Gesaffelstein	18491016
13	SICKO MODE	Travis Scott	18280537
14	Going Bad (feat. Drake)	Meek Mill	17539582
15	Adan y Eva	Paulo Londra	17324753
16	Shallow	Lady Gaga	16785576
17	ZEZE (feat. Travis Scott & Offset)	Kodak Black	16274040
18	Eastside (with Halsey & Khalid)	benny blanco	14638093
19	Drip Too Hard (Lil Baby & Gunna)	Lil Baby	14483041
20	Saturday Nights	Khalid	14180874
21	Mo Bamba	Sheck Wes	13848377
22	when the party's over	Billie Eilish	13364134
23	Better Now	Post Malone	12967163
24	Arms Around You (feat. Maluma & Swae Lee)	XXXTENTACION	12821076
25	Look Back At It	A Boogie Wit da Hoodie	12778179
26	Close To Me (with Diplo) (feat. Swae Lee)	Ellie Goulding	12757025
27	Girls Like You (feat. Cardi B)	Maroon 5	12357979
28	Nothing Breaks Like a Heart (feat. Miley Cyrus)	Mark Ronson	12349134
29	Be Alright	Dean Lewis	12135479
30	SAD!	XXXTENTACION	12020719
31	Better	Khalid	11813463
32	Giant (with Rag'n'Bone Man)	Calvin Harris	11489269
33	Bohemian Rhapsody - Remastered 2011	Queen	11389151
34	In My Mind	Dynoro	11134092
35	Ella Quiere Beber - Remix	Anuel Aa	11131112
36	Leave Me Alone	Flipp Dinero	11045665

37	Lucid Dreams	Juice WRLD	10974110
38	Adictiva	Daddy Yankee	10464029
39	Moonlight	XXXTENTACION	10313053
40	rockstar (feat. 21 Savage)	Post Malone	10262453
41	Promises (with Sam Smith)	Calvin Harris	10250381
42	Wake Up in the Sky	Gucci Mane	10250367
43	lovely	Billie Eilish	10105168
44	imagine	Ariana Grande	10103504
45	Desconocidos	Mau y Ricky	10008439
46	Youngblood	5 Seconds of Summer	9802761
47	Taste (feat. Offset)	Tyga	9758103
48	whoa (mind in awe)	XXXTENTACION	9300180
49	I Like It	Cardi B	9170120
50	Amanece	Anuel Aa	9118091
51	Solo de Mi	Bad Bunny	9091313
52	Ruin My Life	Zara Larsson	8967200
53	a lot	21 Savage	8914262
54	Bad Liar	Imagine Dragons	8807099
55	Vaina Loca	Ozuna	8365033
56	Money	Cardi B	8334798
57	Startender (feat. Offset and Tyga)	A Boogie Wit da Hoodie	8247911
58	Kiss and Make Up	Dua Lipa	8240958
59	Love Someone	Lukas Graham	8222232
60	Imposible	Luis Fonsi	8138425
61	Natural	Imagine Dragons	8105259
62	God's Plan	Drake	8030900
63	monster	21 Savage	8027341
64	Beautiful (feat. Camila Cabello)	Bazzi	7972480
65	Body (feat. brando)	Loud Luxury	7953190
66	Butterfly Doors	Lil Pump	7891274
67	Jocelyn Flores	XXXTENTACION	7881734
68	idontwannabeyouanymore	Billie Eilish	7765255
69	Nonstop	Drake	7702077
70	Let You Love Me	Rita Ora	7658132
71	no tears left to cry	Ariana Grande	7656592
72	In My Feelings	Drake	7646051
73	Cuando Te BesÃ©	Becky G	7579621
74	Fire On Fire - From "Watership Down"	Sam Smith	7546282
75	Bubalu	Becky G	7538613
76	Hope	The Chainsmokers	7513857
77	KIKA (feat. Tory Lanez)	6ix9ine	7470756

78	Rewrite The Stars (with James Arthur & Anne-Marie)	James Arthur	7443990
79	Shape of You	Ed Sheeran	7440049
80	Baila Baila Baila	Ozuna	7382321
81	Psycho (feat. Ty Dolla \$ign)	Post Malone	7348086
82	2002	Anne-Marie	7331201
83	Reggaeton	J Balvin	7281169
84	NI BIEN NI MAL	Bad Bunny	7232434
85	One Kiss (with Dua Lipa)	Calvin Harris	7194264
86	DODI	Shindy	7149748
87	Say My Name	David Guetta	7040867
88	Believer	Imagine Dragons	7036580
89	MALA (feat. Anuel Aa)	6ix9ine	6902529
90	Solo (feat. Demi Lovato)	Clean Bandit	6887146
91	YOSEMITE	Travis Scott	6874391
92	BAD!	XXXTENTACION	6827624
93	Another One Bites The Dust - Remastered 2011	Queen	6816574
94	IDGAF	Dua Lipa	6787896
95	BEBE (feat. Anuel Aa)	6ix9ine	6764451
96	No Stylist	French Montana	6701673
97	Armed And Dangerous	Juice WRLD	6686664
98	Perfect	Ed Sheeran	6634648
99	Don't Stop Me Now - Remastered	Queen	6579756
100	I Like Me Better	Lauv	6496404
101	Te BotÃ© - Remix	Nio Garcia	6479114
102	Havana	Camila Cabello	6449413
103	Falling Down - Bonus Track	Lil Peep	6377858
104	Roses (with Juice WRLD feat. Brendon Urie)	benny blanco	6367254
105	Shotgun	George Ezra	6262760
106	Jenifer	Gabriel Diniz	6196720
107	Thunder	Imagine Dragons	6193070
108	Happy Now (feat. Sandro Cavazza)	Kygo	6186566
109	FEFE (feat. Nicki Minaj, Murda Beatz)	6ix9ine	6182719
110	I Fall Apart	Post Malone	6182176
111	I Love It (& Lil Pump)	Kanye West	6178568
112	Too Good At Goodbyes	Sam Smith	6175067
113	changes	XXXTENTACION	6172956
114	This Feeling	The Chainsmokers	6154904
115	breathin	Ariana Grande	6153020
116	The Middle	Zedd	6152217
117	Ya No Tiene Novio	Sebastian Yatra	6147043
118	Rise	Jonas Blue	6138241
119	Splashin	Rich The Kid	6089051

120	Crushed Up	Future	5998233
121	Culpables	Karol G	5995929
122	Say You Won't Let Go	James Arthur	5923703
123	Best Part (feat. Daniel Caesar)	H.E.R.	5884814
124	New Rules	Dua Lipa	5826803
125	Space Cadet (feat. Gunna)	Metro Boomin	5820406
126	Nights Like This (feat. Ty Dolla \$ign)	Kehlani	5817640
127	Electricity (with Dua Lipa)	Silk City	5780559
128	FRIENDS	Marshmello	5779792
129	SOLO	JENNIE	5728877
130	Back To You - From 13 Reasons Why â€œ Season 2 Soundtrack	Selena Gomez	5684187
131	Fuck Love (feat. Trippie Redd)	XXXTENTACION	5645351
132	Under Pressure - Remastered	Queen	5634146
133	Undecided	Chris Brown	5562952
134	Crème	Karol G	5543692
135	Look Alive (feat. Drake)	BlocBoy JB	5532858
136	I'm a Mess	Bebe Rexha	5520089
137	God is a woman	Ariana Grande	5514231
138	Meant to Be (feat. Florida Georgia Line)	Bebe Rexha	5506577
139	Te Vi	Piso 21	5487998
140	XO TOUR Llif3	Lil Uzi Vert	5465803
141	Amigos Con Derechos	Reik	5455344
142	Trampoline	SHAED	5446427
143	Familia (with Anuel Aa, feat. Bantu) - Spider-Man: Into the Spider-Verse	Nicki Minaj	5406674
144	Congratulations	Post Malone	5354529
145	Always Remember Us This Way	Lady Gaga	5342998
146	Woman Like Me (feat. Nicki Minaj)	Little Mix	5339513
147	Swervin (feat. 6ix9ine)	A Boogie Wit da Hoodie	5336006
148	Nuketown (feat. Juice WRLD)	Ski Mask The Slump God	5324470
149	Noticed	Lil Mosey	5308399
150	Love Lies (with Normani)	Khalid	5300878
151	Somebody To Love - Remastered 2011	Queen	5298480
152	bellyache	Billie Eilish	5254961
153	Thunderclouds (with Sia, Diplo & Labrinth)	Sia	5221994
154	WHEN I WAS OLDER - Music Inspired By The Film ROMA	Billie Eilish	5155090
155	Let Me Down Slowly	Alec Benjamin	5129012
156	Fine China	Future	5125821
157	ocean eyes	Billie Eilish	5098644

158	Asesina - Remix	Brytiago	5098464
159	Closer	The Chainsmokers	5074196
160	Jackie Chan	TiÃ«sto	5038907
161	In My Blood	Shawn Mendes	5014064
162	Praise The Lord (Da Shine) (feat. Skepta)	A\$AP Rocky	4948455
163	Thinking out Loud	Ed Sheeran	4936097
164	Atrasadinha - Ao Vivo	Felipe Araújo	4919421
165	PPP	Kevin Roldan	4915487
166	These Days (feat. Jess Glynne, Macklemore & Dan Caplen)	Rudimental	4914745
167	Lucky You (feat. Joyner Lucas)	Eminem	4910436
168	Someone You Loved	Lewis Capaldi	4887346
169	Nice For What	Drake	4832010
170	Calling My Spirit	Kodak Black	4803685
171	Yes Indeed	Lil Baby	4761754
172	Photograph	Ed Sheeran	4727915
173	Everybody Dies In Their Nightmares	XXXTENTACION	4712639
174	goosebumps	Travis Scott	4663320
175	Ric Flair Drip (& Metro Boomin)	Offset	4636999
176	hope is a dangerous thing for a woman like me to have - but I have it	Lana Del Rey	4629973
177	HUMBLE.	Kendrick Lamar	4619934
178	Africa	Toto	4605749
179	Sin Pijama	Becky G	4599014
180	Project Dreams	Marshmello	4598019
181	Mala Mãa	Maluma	4594394
182	Mine	Bazzi	4580473
183	Ibiza	Ozuna	4559773
184	Wonderwall - Remastered	Oasis	4553091
185	Let Me Go (with Alesso, Florida Georgia Line & watt)	Hailee Steinfeld	4543464
186	Agora © Tudo Meu	Dennis DJ	4532933
187	Happier	Ed Sheeran	4516997
188	Wolves	Selena Gomez	4509605
189	I'm Yours	Jason Mraz	4508828
190	Sola	Manuel Turizo	4503413
191	All The Stars (with SZA)	Kendrick Lamar	4491177
192	Young Dumb & Broke	Khalid	4470319
193	Benzema	Capital Bra	4458789
194	What Lovers Do	Maroon 5	4440425
195	Never Recover (Lil Baby & Gunna, Drake)	Lil Baby	4432977
196	We Will Rock You - Remastered	Queen	4405033
197	No Es Justo	J Balvin	4387910

198	Puntos Suspensivos	Piso 21	4366454
199	Rewrite The Stars	Zac Efron	4315717
200	Something Just Like This	The Chainsmokers	4315233

LAMPIRAN 2.1

Data Fitur Audio Danceability – Accousticness

No	Danceability	Energy	Liveness	Tempo	Spechiness	Accousticness
1	0.66721044	0.629194631	0.027142682	0.211690156	0.043189369	0.567801961
2	0.7862969	0.729865772	0.064677833	0.28915114	0.285714286	0.166256266
3	0.608482871	0.911073826	0.065900477	0.343279665	0.0786268	0.285800404
4	0.654159869	0.644295302	0.055630273	0.56773591	0.087301587	0.303170065
5	0.774877651	1.122483221	0.116028854	0.497175098	0.053894426	0.329735429
6	0.600326264	1.006711409	0.144149652	0.544279959	0.045035068	0.070314432
7	0.799347471	1.16442953	0.016750214	0.258285608	0.379844961	0.156038818
8	0.636215334	0.697986577	0.212617679	0.312699711	0.07825766	0.459497015
9	0.371941272	1.342281879	0.019440029	0.150738643	0.071244001	0.196908609
10	0.760195759	0.729865772	0.062232547	0.266883809	0.071797711	0.014118469
11	0.54812398	1.154362416	0.145372295	0.289675985	0.040605389	0.194865119
12	0.508972268	0.958053691	0.084240127	0.297309396	0.023440384	0.087888442
13	0.787928222	1.05033557	0.092798631	0.714129143	0.366925065	0.004953419
14	0.877650897	0.657718121	0.24929698	0.181526991	0.124215578	0.264343764
15	0.67862969	1.015100671	0.023841545	0.84522468	0.57733481	0.329735429
16	0.360522023	0.47147651	0.22362147	0.25713558	0.014027316	0.378779178
17	0.831973899	0.837248322	0.054163101	0.274455473	0.282022887	0.052944771
18	0.458401305	0.976510067	0.185719526	0.211983452	0.405684755	0.560649748
19	0.889070147	0.951342282	0.616089987	0.386054553	0.490586932	0.10495158
20	0.326264274	0.563758389	0.075681624	0.813811148	0.138981174	0.6188892
21	0.616639478	0.874161074	0.244406407	0.644865007	0.015319306	0.197930354
22	0.239804241	0	0.050617435	0.474807428	0.071797711	1
23	0.536704731	0.770134228	0.107470351	0.637100384	0.040974529	0.361409517
24	0.574225122	1.038590604	0.095243917	0.327912505	0.033222591	0.03056856
25	0.717781403	0.810402685	0.122142071	0.259126904	0.033407161	0.41556199
26	0.363784666	1.097315436	0.42413498	0.630022692	0.071797711	0.098718936
27	0.815660685	0.733221477	0.100134491	0.482201571	0.050387597	0.580062899
28	0.407830343	1.157718121	0.415576476	0.398125994	0.081026209	0.009796489
29	0.329526917	0.808724832	0.040591759	0.49551566	0.023994094	0.711867974
30	0.634584013	0.854026846	0.091575987	0.09677992	0.224806202	0.263322019
31	0.399673736	0.751677852	0.068345764	0.273729952	0.136212625	0.077875343
32	0.743882545	1.313758389	0.040347231	0.45947886	0.023809524	0.016059784
33	0.075040783	0.489932886	0.268859274	0.620776154	0.049464747	0.25923504
34	0.55954323	1.117449664	0.085462771	0.489503095	0.232189	0.179538948
35	0.652528548	0.941275168	0.004156987	0.252813325	0.186046512	0.270474233
36	0.719412724	1.072147651	0.164934589	0.675661073	0.1142488	0.109038559
37	0.261011419	0.775167785	0.356889595	0.165318535	0.326319675	0.356300793

38	0.712887439	1.119127517	0.151485512	0.282135194	0.061092654	0.297039597
39	0.929853181	0.726510067	0.065900477	0.505742424	0.105574013	0.567801961
40	0.384991843	0.723154362	0.101357134	0.751478057	0.122923588	0.119256006
41	0.701468189	1.11409396	0.338549945	0.467621679	0.029900332	0.011870631
42	0.732463295	0.795302013	0.389900966	0.62152483	0.046696198	0.003604716
43	0	0.322147651	0.057341973	0.407526898	0.018641565	0.954021485
44	0.592169657	0.620805369	0.07079105	0	0.029162052	0.381844413
45	0.584013051	1.119127517	0.24562905	0.860761643	0.263565891	0.148886605
46	0.399673736	1.258389262	0.092798631	0.446041278	0.811738649	0.016979355
47	0.86949429	0.763422819	0.064677833	0.274077276	0.178663714	0.023825045
48	0.626427406	0.706375839	0.064677833	0.753793551	0.03857512	0.666911204
49	0.758564437	1.043624161	0.396014183	0.567789938	0.195275009	0.1008646
50	0.716150082	0.884228188	0.134368505	0.24355135	0.035622001	0.446214333
51	0.639477977	1.05033557	0.036312508	0.906809095	0.187892211	0.292952618
52	0.51223491	0.998322148	0.059664996	0.481715318	0.063861203	0.431909907
53	0.792822186	0.89261745	0.359334882	0.644386471	0.11590993	0.040070786
54	0.052202284	0.894295302	0.391123609	0.89091709	0.086932447	0.073481841
55	0.657422512	1.176174497	0.189387456	0.243119124	0.095976375	0.321561471
56	0.977161501	0.815436242	0.075681624	0.52113274	0.492432632	0.005167985
57	0.628058728	0.869127517	0.125810001	0.999421127	0.202657807	0.02372287
58	0.528548124	1.048657718	0.172270449	0.289452154	0.226651901	0.056623052
59	0.305057096	0.511744966	0.075681624	0.844028342	0.050387597	0.175451969
60	0.709624796	1.10738255	0.065900477	0.219933314	0.104466593	0.12436473
61	0.575856444	0.850671141	0.040469495	0.289560211	0.032668882	0.221430484
62	0.657422512	0.57885906	0.616089987	0.113343419	0.158361019	0.033633794
63	0.879282219	0.843959732	0.085462771	0.552152637	0.186046512	0.161147542
64	0.468189233	1.02852349	0.069568407	0.289768605	0.019379845	0.353235559
65	0.654159869	1.10738255	0.007580389	0.459038916	0.027316353	0.048346919
66	0.936378467	0.491610738	0.117251498	0.521171331	0.26910299	0.090544978
67	0.849918434	0.481543624	0.304315931	0.552144919	0.403839055	0.478910166
68	0.215334421	0.516778523	0.083017484	0.831100168	0.031376892	0.752737765
69	0.915171289	0.516778523	0.068345764	0.713936185	0.186046512	0.016468482
70	0.293637847	1.258389262	0.035701186	0.246484309	0.322628276	0.293974362
71	0.567699837	1.021812081	0.300648001	0.459309057	0.066814323	0.040581659
72	0.789559543	0.875838926	0.425357623	0.220326948	0.187892211	0.059892635
73	0.686786297	1.053691275	0.07079105	0.28993069	0.350313769	0.313387513
74	0.380097879	0.508389262	0.161266659	0.406291968	0.042081949	0.48606238
75	0.732463295	0.42114094	0.085462771	0.644054584	0.122369878	0.629106648
76	0.688417618	0.998322148	0.040714024	0.327696392	0.133997785	0.498323317
77	0.64274062	1.025167785	0.163711945	0.24720983	0.409376154	0.130495199
78	0.520391517	1.072147651	0.509720015	0.489804109	0.029715762	0.241865379
79	0.77324633	0.919463087	0.055018951	0.258509439	0.105204873	0.593345581

80	0.758564437	1.090604027	0.206504463	0.289297788	0.162052418	0.036596854
81	0.632952692	0.763422819	0.07812691	0.59924978	0.173126615	0.592323836
82	0.564437194	0.97147651	0.108692994	0.259713496	0.173126615	0.037720774
83	0.646003263	1.067114094	0.064677833	0.876607339	0.309708379	0.016570657
84	0.774877651	0.57885906	0.274972491	0.505889072	0.081579919	0.567801961
85	0.717781403	1.271812081	0.040714024	0.4747534	0.160206718	0.037516425
86	0.769983687	0.765100671	0.095243917	0.651996727	0.073274271	0.01003149
87	0.574225122	0.932885906	0.175938379	0.251207916	0.184200812	0.139690902
88	0.693311582	1.134228188	0.040224966	0.482124388	0.19342931	0.063264393
89	0.600326264	1.209731544	0.06712312	0.28960652	0.035437431	0.703694016
90	0.634584013	0.869127517	0.376451889	0.32788935	0.03949797	0.036188156
91	0.707993475	0.755033557	0.083017484	0.50603572	0.032668882	0.288865639
92	0.699836868	0.651006711	0.153930798	0.629034748	0.081026209	0.065410057
93	0.949429038	0.711409396	0.140481721	0.366488631	0.254337394	0.114147282
94	0.791190865	0.738255034	0.041936667	0.266621386	0.131229236	0.040888182
95	0.463295269	1.338926174	0.094021274	0.305483089	0.158361019	0.175451969
96	0.675367047	1.006711409	0.218730896	0.652745404	0.19158361	0.021679381
97	0.628058728	0.94966443	0.080572197	0.521356571	0.531192322	0.189756396
98	0.4045677	0.577181208	0.07079105	0.251354564	0	0.166256266
99	0.339314845	1.281879195	0.889962098	0.724062611	0.27094869	0.048244745
100	0.654159869	0.672818792	0.068345764	0.227582161	0.42414175	0.546345321
101	0.900489396	0.958053691	0.013938134	0.262600145	0.352159468	0.553497535
102	0.675367047	0.703020134	0.102579777	0.328059153	0.012550757	0.187712906
103	0.518760196	0.788590604	0.119696784	0.444026798	0.009966777	0.017592401
104	0.425774878	0.833892617	0.084240127	0.652459826	0.259874492	0.17136499
105	0.52365416	1.058724832	0.237070547	0.411054167	0.041528239	0.291930873
106	0.680261011	1.39261745	0.045604597	0.753492536	0.040789959	0.224495718
107	0.414355628	1.204697987	0.120919428	0.814382303	0.03802141	0.006567775
108	0.557911909	0.790268456	0.24929698	0.428482117	0.105020303	0.381844413
109	0.946166395	0.474832215	0.107470351	0.490066532	0.717607973	0.089625408
110	0.334420881	0.728187919	0.180828952	0.628780044	0.027685493	0.070110083
111	0.897226754	0.701342282	0.257855484	0.320842531	0.566260613	0.011359758
112	0.566068515	0.454697987	0.152708155	0.227196246	0.047803618	0.665889459
113	0.518760196	0.342281879	0.061498961	0.018909866	0.010705057	0.901912502
114	0.365415987	0.783557047	0.052695929	0.32852997	0.03820598	0.056725226
115	0.353996737	0.926174497	0.201613889	0.289938408	0.03709856	0.021270683
116	0.655791191	0.927852349	0.07812691	0.343665581	0.04005168	0.174430224
117	0.458401305	1.22147651	0.027387211	0.923882002	0.241417497	0.048755617
118	0.54812398	1.14261745	0.189387456	0.336225128	0.018641565	0.333822408
119	0.96411093	0.468120805	0.053918572	0.289722295	1	0.00170427
120	0.703099511	0.830536913	0.155153442	0.737214615	0.342930971	0.037720774
121	0.615008157	1.169463087	0.116028854	0.521564965	0.083241048	0.284778659

122	0.01141925	0.760067114	0.051473285	0.174117411	0.066076043	0.709824485
123	0.199021207	0.447986577	0.07445898	0.098207808	0.031930602	0.811998962
124	0.670473083	1	0.128255288	0.413616647	0.085271318	0.002378622
125	0.897226754	0.604026846	0.232179973	0.359055896	0.07622739	0.375713944
126	0.422512235	1.041946309	0.129477931	0.645860669	0.234034699	0.374692199
127	0.386623165	0.94966443	0.354444309	0.429717047	0.044481358	0.010338014
128	0.448613377	1.302013423	0.097689204	0.251578395	0.050203027	0.209169546
129	0.652528548	0.902684564	0.057708766	0.251315972	0.117755629	0.087684093
130	0.407830343	1.040268456	0.087908057	0.305467653	0.046880768	0.096266749
131	0.727569331	0.719798658	0.06712312	0.529105756	0.033222591	0.017285878
132	0.522022838	1.020134228	0.06712312	0.396111514	0.045035068	0.438040375
133	0.146818923	0.709731544	0.226066756	0.261542736	0.135474345	0.175451969
134	0.593800979	1.288590604	0.075681624	0.265934456	0.058139535	0.157060563
135	0.931484502	0.80033557	0.069568407	0.598462512	0.455518642	0.000774483
136	0.455138662	0.989932886	0.029098912	0.266443865	0.003875969	0.002582971
137	0.409461664	0.929530201	0.23095733	0.637123539	0.060169804	0.023518521
138	0.474714519	1.120805369	0.020173615	0.706310492	0.11369509	0.048346919
139	0.858075041	1.129194631	0.046704976	0.305151202	0.173126615	0.045281685
140	0.621533442	1.083892617	0.07445898	0.714808354	0.38353636	0.002409274
141	0.546492659	1.179530201	0.020907201	0.937674627	0.070321152	0.048857792
142	0.551386623	0.516778523	0.021763052	0.496055942	0.012735327	0.498323317
143	0.676998369	1.303691275	0.365448099	0.382388355	0.210040605	0.016672831
144	0.455138662	1.174496644	0.250519623	0.468208271	0.024178664	0.219386994
145	0.329526917	0.667785235	0.875290378	0.520924345	0.032668882	0.305213555
146	0.657422512	1.258389262	0.039980438	0.096617835	0.069398302	0.180560693
147	0.375203915	0.936241611	0.076904267	0.235709544	0.516426726	0.015344563
148	0.745513866	0.860738255	0.838611077	0.675182538	0.772978959	0.115169027
149	0.567699837	0.761744966	0.083017484	0.135132215	0.068475452	0.471757953
150	0.582381729	0.912751678	0.105025064	0.628818635	0.04005168	0.097390668
151	0.230016313	0.959731544	0.233402616	0.368533984	0.052417866	0.175451969
152	0.561174551	0.786912752	0.530504952	0.289089393	0.15282392	0.469714463
153	0.554649266	1.026845638	0.262746057	0.382450101	0.021963824	0.008396699
154	0.562805873	0.382550336	0.044871011	0.676479215	0.035622001	0.871260159
155	0.491027732	0.760067114	0.092798631	0.676039271	0.015873016	0.755802999
156	0.497553018	0.734899329	0.095243917	0.799825566	0.553340716	0.049164315
157	0.20228385	0.446308725	0.044015161	0.635556722	0.023809524	0.836520836
158	0.77324633	0.983221477	0.44614256	0.244747688	0.374307863	0.601519539
159	0.647634584	0.704697987	0.076904267	0.251045831	0.019564415	0.422714204
160	0.646003263	1.224832215	0.012837755	0.505711551	0.04023625	0.381844413
161	0.442088091	1.020134228	0.100134491	0.598485667	0.078995939	0.058257843
162	0.814029364	0.780201342	0.06345519	0.135348327	0.208194906	0.061936125
163	0.701468189	0.572147651	0.166157232	0.127460212	0.011627907	0.48401889

164	0.530179445	1.241610738	1	0.752419691	0.158361019	0.508540765
165	0.709624796	0.916107383	0.090353344	0.235339065	0.158361019	0.37060522
166	0.492659054	1.182885906	0.142927008	0.229457711	0.044665928	0.197930354
167	0.856443719	1.144295302	0.096466561	0.699155617	0.521963824	0.063775265
168	0.244698206	0.505033557	0.069568407	0.365902039	0.016057586	0.767042192
169	0.383360522	1.350671141	0.086685414	0.238573038	0.087301587	0.090749327
170	0.911908646	0.439597315	0.26030077	0.443810685	0.130860096	0.101477647
171	1	0.406040268	0.073236337	0.443602291	0.935400517	0.035472935
172	0.42903752	0.461409396	0.061743489	0.351221809	0.045035068	0.619910945
173	0.624796085	0.781879195	0.07812691	0.520746824	0.202657807	0.86512969
174	0.799347471	1.046979866	0.123364715	0.521487782	0.046511628	0.08625365
175	0.862969005	0.543624161	0.080572197	0.289614239	0.337393872	0.151951839
176	0.230016313	0.067114094	0.138036435	0.790007873	0.087855297	0.985695573
177	0.908646003	0.867449664	0.058320088	0.675560735	0.145441122	0
178	0.522022838	0.451342282	0	0.233347741	0.016795866	0.262300274
179	0.717781403	1.075503356	0.068345764	0.243358392	0.042820229	0.361409517
180	0.694942904	1.219798658	0.069568407	0.75383986	0.283868586	0.428844672
181	0.649265905	1.087248322	0.224844113	0.907403405	0.593946106	0.316452747
182	0.585644372	1.149328859	0.492603008	0.620899647	0.090439276	0.016161959
183	0.554649266	1.016778523	0.073236337	1	0.573643411	0.25923504
184	0.044045677	1.32885906	0.178383665	0.863046264	0.032299742	0.000173697
185	0.508972268	1.013422819	0.044015161	0.313278585	0.044481358	0.034144667
186	0.810766721	1.390939597	0.166157232	0.598277273	0.15282392	0.714933209
187	0.278955954	0.47147651	0.106247708	0.210771677	0.010335917	0.547367066
188	0.601957586	1.179530201	0.164934589	0.482101233	0.03691399	0.131516944
189	0.546492659	0.592281879	0.069568407	0.682831386	0.043558509	0.607650007
190	0.575856444	1.010067114	0.059175938	0.235261882	0.162052418	0.493214593
191	0.566068515	0.887583893	0.054407629	0.265818681	0.067368032	0.061527427
192	0.729200653	0.729865772	0.142927008	0.574744138	0.034883721	0.203039078
193	0.704730832	0.986577181	0.087908057	0.290193112	0.564414913	0.495258083
194	0.730831974	0.827181208	0.06345519	0.366751054	0.069952012	0.080225356
195	0.662316476	0.983221477	0.175938379	0.537040182	0.477667036	0.072868794
196	0.556280587	0.659395973	0.257855484	0.145289514	0.176818014	0.690411334
197	0.543230016	1.186241611	0.047683091	0.195906207	0.088962717	0.164212776
198	0.769983687	1.052013423	0.101357134	0.691097698	0.147286822	0.178517203
199	0.543230016	0.86409396	0.090353344	0.482873065	0.028423773	0.072868794
200	0.433931485	0.890939597	0.141704365	0.312861796	0.015688446	0.050594758

LAMPIRAN 2.2

Data Fitur Audio Instrumentalness – Mode

No	Instrumentalness	Time	Key	Duration	Loudness	Valence	Mode
1	0	0.5	0.18181818	0.197093372	0.775006205	0.956140351	1
2	2.28758E-06	0.5	1	0.17077059	0.661764706	0.362348178	0
3	0	0.5	0.09090909	0.349385493	0.770786796	0.418578498	1
4	9.92375E-06	0.5	0.54545455	0.331861688	0.683420204	0.528789924	1
5	0	0.5	1	0.444749964	0.85914619	0.78520018	0
6	0	0.5	0.09090909	0.287913147	0.827748821	0.63562753	1
7	3.62745E-06	0.5	0.09090909	0.365349086	0.859890792	0.594017094	0
8	2.14597E-06	0.5	0.72727273	0.237226345	0.65469099	0.319613135	1
9	0	0.5	0.45454545	0.298760481	0.951538843	0.695231669	1
10	0.000540305	0.5	0.54545455	0.358762211	0.726917349	0.107062528	0
11	0	0.5	0.45454545	0.370879342	0.950297841	0.683985605	1
12	0.001448802	0.5	0.18181818	0.333196364	0.366406056	0.127305443	1
13	0	0.5	0.72727273	0.67529057	0.890419459	0.430949168	1
14	0	0.5	0.36363636	0.266552148	0.725924547	0.541160594	0
15	0	0.5	0.09090909	0.507896834	0.843509556	0.739091318	1
16	0	0.5	0.63636364	0.375337531	0.726110697	0.292622582	1
17	0	0.5	0.72727273	0.415584817	0.761727476	0.496176338	0
18	0	0.5	0.54545455	0.236423068	0.64525937	0.29937022	0
19	0	0.5	0.09090909	0.158483536	0.687949863	0.331983806	0
20	3.28976E-05	0.5	0.90909091	0.35968598	0.589786548	0.312865497	1
21	0.010740741	0.5	0.36363636	0.277010202	0.794117647	0.222896986	1
22	8.56209E-05	0	0.09090909	0.326516804	0.247207744	0.159919028	0
23	0	0.5	0.90909091	0.423330264	0.758314718	0.349977508	1
24	2.24401E-06	0.5	0.81818182	0.323340769	0.782700422	0.253261359	0
25	0	0.5	0.27272727	0.263237084	0.805969223	0.532163743	0
26	0	0.5	0.09090909	0.273043247	0.808823529	0.482681062	0
27	0	0.5	0	0.436547267	0.697381484	0.433198381	1
28	1.48148E-06	0.5	0.63636364	0.380694773	0.758252668	0.203778677	0
29	0	0.5	1	0.315524262	0.728778853	0.427575349	1
30	0.004052288	0.5	0.72727273	0.223558272	0.818069	0.46131354	1
31	0.363834423	0.5	0	0.417314953	0.483122363	0.055330634	0
32	0.00054793	0.5	0.09090909	0.416894777	0.853375527	0.61088619	0
33	0	0.5	0.27272727	0.803505997	0.505956813	0.184660369	1
34	1.19826E-05	0.5	0.54545455	0.279027664	0.789836188	0.11268556	1
35	0	0.5	0.72727273	0.386533982	0.929573095	0.714349978	1
36	0	0.5	0.63636364	0.313250369	0.946760983	0.763832659	1
37	0	0.5	0.54545455	0.449804433	0.672251179	0.174538911	0

38	6.122E-05	0.5	0.36363636	0.350992048	0.921940928	0.717723797	0
39	0.004400871	0.5	0.81818182	0.126188696	0.765760735	0.728969861	0
40	7.14597E-05	0.5	0.45454545	0.382795652	0.742988335	0.086819613	0
41	5.34858E-06	0.5	1	0.367848514	0.749131298	0.475933423	1
42	0	0.5	0.36363636	0.336495981	0.801687764	0.342105263	0
43	0	0.5	0.36363636	0.327304634	0.493608836	0.064327485	0
44	0	0	0.72727273	0.364709553	0.811057334	0.352226721	1
45	3.58388E-06	0.5	0.63636364	0.340487651	0.835567138	0.726720648	1
46	0	0.5	0.63636364	0.337289989	0.803549268	0.10031489	0
47	0	0.5	0	0.428557746	0.65909655	0.313990103	1
48	1	0.5	0.54545455	0.196280826	0.938508315	0.344354476	0
49	0	0.5	0.45454545	0.4916799	0.87279722	0.660368871	0
50	0	0.5	0.72727273	0.295850146	0.776557458	0.929149798	0
51	8.82353E-05	0.5	0.90909091	0.32045206	0.853189377	0.098065677	0
52	0	0.5	1	0.298714138	0.794179697	0.587269456	1
53	0.001361656	0.5	0.09090909	0.600536342	0.646624473	0.237516869	1
54	0	0.5	0.27272727	0.514489888	0.686957061	0.022379667	1
55	0	0.5	0.54545455	0.252992208	0.857222636	0.553531264	1
56	0	0.5	0.72727273	0.275836181	0.717051378	0.175663518	0
57	0	0.5	0.54545455	0.304420497	0.832154381	0.498425551	0
58	0	0.5	0.72727273	0.297564834	0.848907918	0.637876743	1
59	0	0.5	0.81818182	0.343537016	0.712521718	0.227395412	0
60	0	0.5	1	0.215136217	0.938756515	0.956140351	1
61	0	0.5	0.18181818	0.294187979	0.741623232	0.176788124	1
62	9.0305E-05	0.5	0.63636364	0.323557036	0.549329859	0.330859199	1
63	0.000248366	0.5	0.81818182	0.428807998	0.691734922	0.18128655	0
64	0	0.5	0.18181818	0.264939414	0.827872921	0.209401709	1
65	0.000102832	0.5	0.09090909	0.21308477	0.847915115	0.583895637	1
66	5.57734E-05	0.5	0.45454545	0.119493688	0.421878878	0.411830859	1
67	4.49891E-06	0.5	0	0.076889092	0.553487218	0.42082771	0
68	0	0	0.63636364	0.337756508	0.595867461	0.207152497	1
69	0.01416122	0.5	0.63636364	0.446029029	0.619880864	0.403958614	1
70	0	0.5	0.90909091	0.295834698	0.925477786	0.442195232	1
71	3.3878E-06	0.5	0.81818182	0.345019989	0.779163564	0.32748538	0
72	6.53595E-05	0.5	0.09090909	0.382109777	0.75893522	0.322986955	1
73	5.59913E-06	0.5	0.81818182	0.494747802	0.890481509	0.261133603	0
74	0	0.5	0.09090909	0.471119089	0.664432862	0.312865497	0
75	0	0.5	0.54545455	0.414759913	0.471208737	0.213900135	0
76	3.92157E-06	0.5	0.09090909	0.265310158	0.749689749	0.506297796	0
77	0	0.5	0.09090909	0.129099032	0.911888806	0.313990103	0
78	0	0.5	0.90909091	0.383246724	0.811057334	0.571524966	1
79	0	0.5	0.09090909	0.430887251	0.923368081	0.976383266	0

80	0	0.5	1	0.198205602	0.950235791	0.528789924	0
81	0	0.5	0.72727273	0.392969469	0.623790022	0.423076923	1
82	0	0.5	0.09090909	0.286525949	0.942107223	0.607512371	0
83	0.000108279	0.5	0.36363636	0.199441413	0.852506826	0.550157445	0
84	2.01525E-05	0.5	0.45454545	0.43862034	0.603996029	0.308367072	0
85	2.38562E-05	0.5	0.81818182	0.372600209	0.919831224	0.5951417	0
86	3.11547E-05	0.5	0.90909091	0.274350118	0.682985853	0.346603689	0
87	0	0.5	0.90909091	0.323476708	0.803239017	0.817813765	0
88	0	0.5	0.90909091	0.340160161	0.849466369	0.678362573	0
89	0	0.5	0.45454545	0.346966392	0.895817821	0.816689159	0
90	5.28322E-05	0.5	1	0.396883902	0.834946637	0.55465587	0
91	3.7037E-06	0.5	0	0.172386413	0.713142219	0.091318039	1
92	0.034095861	0.5	0.45454545	0	0.909903202	0.349977508	0
93	0.339869281	0.5	0.45454545	0.37200084	0.719285182	0.777327935	0
94	0	0.5	0.63636364	0.382177747	0.7501241	0.502923977	1
95	0	0.5	0	0.381791556	0.90003723	0.251012146	1
96	0	0.5	0.45454545	0.302545153	0.836125589	0.4894287	0
97	0	0.5	0.90909091	0.234041041	0.705013651	0.879667117	1
98	0	0	0.72727273	0.522606079	0.729213204	0.118308592	1
99	0.000191721	0.5	0.45454545	0.355811712	0.793497146	0.614260009	1
100	2.77778E-06	0.5	0.81818182	0.31881152	0.647989576	0.400584795	1
101	1.39434E-05	0.5	1	1	0.907110946	0.426450742	0
102	3.878E-05	0.5	0.18181818	0.380200449	0.852010424	0.372469636	1
103	0.003202614	0.5	0.36363636	0.315607679	0.721146687	0.236392263	0
104	0	0.5	0.72727273	0.399466747	0.681000248	0.519793072	1
105	0	0.5	0.45454545	0.330706204	0.82719037	0.777327935	1
106	1.88453E-06	0.5	0.72727273	0.205126145	0.96370067	0.95951417	1
107	0.145969499	0.5	0	0.287020273	0.820985356	0.253261359	1
108	0	0.5	0.81818182	0.361833203	0.686646811	0.482681062	1
109	0	0.5	0.09090909	0.263101145	0.55454207	0.352226721	1
110	0	0.5	0.72727273	0.3988612	0.785306528	0.256635178	0
111	0	0.5	0.18181818	0.104120195	0.605609332	0.29937022	1
112	0	0.5	0.45454545	0.32981951	0.607160586	0.52991453	1
113	0	0.5	1	0.085397653	0.496152892	0.51417004	1
114	0	0.5	0.09090909	0.32038718	0.630305287	0.434322987	1
115	1.49237E-05	0.5	0.72727273	0.321045249	0.784996277	0.338731444	1
116	0	0.5	0.63636364	0.279559063	0.930938198	0.42082771	1
117	0	0.5	0.63636364	0.323433455	1	0.811066127	0
118	0	0.5	0.09090909	0.309453339	0.832340531	0.665991903	1
119	0	0.5	0.90909091	0.258160989	0.61832961	0.356725146	1
120	0	0.5	0.90909091	0.173251481	0.697877885	0.588394062	0
121	5.13072E-06	0.5	0.72727273	0.408994853	0.938322164	0.397210976	0

122	0	0.5	0.90909091	0.362157603	0.661826756	0.484930274	1
123	0	0.5	0.36363636	0.355771548	0.486783321	0.393837157	0
124	1.69935E-05	0.5	0.81818182	0.355524386	0.747269794	0.613135403	0
125	1.86275E-05	0.5	0.45454545	0.336823471	0.51346488	0.646873594	0
126	0	0.5	0.72727273	0.332254058	0.802494415	0.256635178	1
127	3.62745E-06	0.5	0	0.444666547	0.721332837	0.497300945	1
128	0	0.5	0.81818182	0.334827635	0.97294614	0.52991453	0
129	0	0.5	0.27272727	0.232706365	0.800384711	0.365721997	0
130	1.83007E-06	0.5	0.54545455	0.351152703	0.819558203	0.500674764	1
131	0.000165577	0.5	0	0.161502005	0.516505336	0.29937022	0
132	0	0.5	0.18181818	0.476386735	0.635951849	0.44894287	1
133	0	0.5	0.27272727	0.287486792	0.79089104	0.591767881	1
134	0.000159041	0.5	0.54545455	0.365327459	0.903636138	0.696356275	1
135	6.38344E-05	0.5	0.90909091	0.268841489	0.655807893	0.59851552	1
136	0	0.5	1	0.312885805	0.732625962	0.172289699	0
137	6.53595E-05	0.5	0.09090909	0.319151368	0.752668156	0.230769231	1
138	0	0.5	0.90909091	0.216140314	0.710722264	0.591767881	1
139	3.76906E-05	0.5	0.09090909	0.42512528	0.857408786	0.723346829	1
140	0	0.5	1	0.273302768	0.725862497	0.38034188	0
141	0	0.5	0.09090909	0.411617862	0.914619012	0.637876743	1
142	0.000174292	0.5	0.63636364	0.277482899	0.654070489	0.533288349	0
143	2.50545E-06	1	0.81818182	0.249161193	0.800819062	0.687359424	0
144	0	0.5	0.54545455	0.38942578	0.861317945	0.482681062	1
145	0	0.5	0	0.358243171	0.750310251	0.26225821	1
146	0	0.5	0.45454545	0.418550764	0.906862745	0.829059829	0
147	0	0.5	0.81818182	0.29424977	0.795793001	0.417453891	1
148	0	0.5	0.90909091	0.222921829	0.542566394	0.640125956	0
149	0	0.5	1	0.218596489	0.647927525	0.483805668	1
150	0	0.5	0.54545455	0.332003806	0.771779598	0.309491678	1
151	0	0	0.72727273	0.624847841	0.695147679	0.392712551	1
152	0.079956427	0.5	0.36363636	0.262381285	0.587428642	0.388214125	0
153	9.86928E-06	0.5	0.63636364	0.28664953	0.749503599	0.499550157	1
154	0.47167756	0.5	0.54545455	0.544603521	0.324522214	0	1
155	0	0.5	0.09090909	0.232048296	0.766319186	0.472559604	0
156	0	0.5	0.63636364	0.146261362	0.664308761	0.549032839	1
157	0.062854031	0.5	0.36363636	0.328460117	0.641536361	0.105937922	0
158	0	0.5	0.90909091	0.720542892	0.857036485	0.509671615	0
159	0	0.5	0.72727273	0.465635176	0.773454952	0.672739541	1
160	0	0.5	0.27272727	0.375420948	0.942975925	0.701979307	0
161	0	0.5	0.45454545	0.361827023	0.666604617	0.47705803	1
162	0.088888889	0.5	0.45454545	0.342301204	0.615040953	0.260008997	0
163	0	0.5	0.18181818	0.578711914	0.744787789	0.594017094	1

164	0	0.5	0.63636364	0.242592856	0.910151402	0.734592892	1
165	8.89978E-05	0.5	0.36363636	0.10749705	0.696512782	0.730094467	1
166	0	0.5	0	0.36001347	0.869136262	0.547908232	1
167	0	0.5	0.90909091	0.464767019	0.817820799	0.576023392	0
168	0	0.5	0.09090909	0.271615885	0.768490941	0.430949168	1
169	0.000118736	0.5	0.72727273	0.359933143	0.719161082	0.780701754	1
170	0	0.5	0.09090909	0.17843262	0.503226607	0.761583446	1
171	0	0.5	0.45454545	0.148380778	0.543248945	0.561403509	0
172	0.000505447	0.5	0.36363636	0.50897199	0.470588235	0.155420603	1
173	2.33115E-05	0.5	0.63636364	0.003772314	0.682427401	0.70422852	0
174	0	0.5	0.63636364	0.462165636	0.911764706	0.412955466	1
175	5.52288E-05	0.5	0.81818182	0.24269481	0.607098536	0.303868646	1
176	2.00436E-06	0	0.63636364	0.710764535	0.492616034	0.237516869	1
177	5.87146E-05	0.5	0.09090909	0.255670829	0.70898486	0.402834008	0
178	8.66013E-05	0.5	0.81818182	0.622994124	0	0.752586595	1
179	3.19172E-05	0.5	1	0.291385777	0.891598412	0.851551957	0
180	0	0.5	0.72727273	0.227549942	0.988768925	0.818938372	1
181	0	0.5	0.54545455	0.276534414	0.817882849	0.942645074	1
182	3.01743E-06	0.5	0.36363636	0.113750255	0.880491437	0.735717499	1
183	0	0.5	0.45454545	0.329037859	0.801687764	0.745838956	1
184	0	0.5	0.18181818	0.508310831	0.868577811	0.456815115	1
185	0	0.5	0.72727273	0.248873867	0.863117399	0.763832659	1
186	3.061E-06	0.5	0.45454545	0.240217008	0.915735915	0.498425551	0
187	0	0.5	0	0.349963235	0.664494912	0.194781826	1
188	0	0.5	1	0.320529298	0.836063539	0.272379667	0
189	0	0.5	1	0.457067914	0.60449243	0.736842105	1
190	0	0.5	1	0.311418279	0.796165302	0.892037787	0
191	0.000211329	0.5	0.72727273	0.42617263	0.813973691	0.550157445	1
192	1.80828E-05	0.5	0.09090909	0.33459901	0.726793249	0.372469636	1
193	0	0.5	0.90909091	0.200528927	0.738893026	0.22177238	0
194	6.16558E-06	0.5	0.45454545	0.326263463	0.802494415	0.400584795	0
195	0	0.5	0.09090909	0.310454346	0.790332589	0.957264957	0
196	0	0.5	0.18181818	0.085953768	0.666914867	0.463562753	1
197	0.000395425	0.5	0.63636364	0.483801603	0.842020352	0.740215924	1
198	0	0.5	1	0.284452875	0.909965252	1	0
199	0	0.5	0.90909091	0.380611356	0.68621246	0.248762933	1
200	1.56863E-05	0.5	1	0.472432139	0.700856292	0.430949168	0

LAMPIRAN 4.1

Detail Lagu dan Nilai Fitur Audio dari *Cluster 2*

1. *Cluster 2* pada Fitur Audio Loudness

Position	Track Name	Artist	Cluster	Streams	Loudness
10	MIA (feat. Drake)	Bad Bunny	2	1.963043	-6.349
14	Going Bad (feat. Drake)	Meek Mill	2	1.753958	-6.365
18	Eastside (with Halsey & Khalid)	benny blanco	2	1.463809	-7.665
22	when the party's over	Billie Eilish	2	1.336413	-14.08
25	Look Back At It	A Boogie Wit da Hoodie	2	1.277818	-5.075
31	Better	Khalid	2	1.181346	-10.278
37	Lucid Dreams	Juice WRLD	2	1.097411	-7.23
40	rockstar (feat. 21 Savage)	Post Malone	2	1.026245	-6.09
43	lovely	Billie Eilish	2	1.010517	-10.109
48	whoa (mind in awe)	XXXTENTACION	2	0.930018	-2.939
59	Love Someone	Lukas Graham	2	0.822223	-6.581
67	Jocelyn Flores	XXXTENTACION	2	0.788173	-9.144
74	Fire On Fire - From "Watership Down"	Sam Smith	2	0.754628	-7.356
75	Bubalu	Becky G	2	0.753861	-10.47
76	Hope	The Chainsmokers	2	0.751386	-5.982
79	Shape of You	Ed Sheeran	2	0.744005	-3.183
84	NI BIEN NI MAL	Bad Bunny	2	0.723243	-8.33
103	Falling Down - Bonus Track	Lil Peep	2	0.637786	-6.442
123	Best Part (feat. Daniel Caesar)	H.E.R.	2	0.588481	-10.219
125	Space Cadet (feat. Gunna)	Metro Boomin	2	0.582041	-9.789
131	Fuck Love (feat. Trippie Redd)	XXXTENTACION	2	0.564535	-9.74
142	Trampoline	SHAED	2	0.544643	-7.523
152	bellyache	Billie Eilish	2	0.525496	-8.597
155	Let Me Down Slowly	Alec Benjamin	2	0.512901	-5.714
157	ocean eyes	Billie Eilish	2	0.509864	-7.725
162	Praise The Lord (Da Shine) (feat. Skepta)	A\$AP Rocky	2	0.494846	-8.152
173	Everybody Dies In Their Nightmares	XXXTENTACION	2	0.471264	-7.066

2. Cluster 2 pada Fitur Audio Danceability - Key

Position	Danceability	Energy	Speechiness	Acousticness	Instrumentalness	Time	Key
10	0.817	0.539	0.099	97.062	0.0621	0.0141	0.000496
14	0.889	0.496	0.252	86.003	0.0905	0.259	0
18	0.632	0.686	0.2	89.949	0.243	0.549	0
22	0.498	0.104	0.0895	124.001	0.0621	0.979	7.86E-05
25	0.791	0.587	0.148	96.057	0.0413	0.407	0
31	0.596	0.552	0.104	97.949	0.097	0.0765	0.334
37	0.511	0.566	0.34	83.903	0.2	0.349	0
40	0.587	0.535	0.131	159.847	0.0898	0.117	6.56E-05
43	0.351	0.296	0.095	115.284	0.0333	0.934	0
48	0.735	0.525	0.101	160.147	0.0441	0.653	0.918
59	0.538	0.409	0.11	171.838	0.0505	0.172	0
67	0.872	0.391	0.297	134.021	0.242	0.469	4.13E-06
74	0.584	0.407	0.18	115.124	0.046	0.476	0
75	0.8	0.355	0.118	145.929	0.0895	0.616	0
76	0.773	0.699	0.0814	104.941	0.0958	0.488	3.60E-06
79	0.825	0.652	0.0931	95.977	0.0802	0.581	0
84	0.826	0.449	0.273	128.028	0.0674	0.556	1.85E-05
103	0.669	0.574	0.146	120.013	0.0286	0.0175	0.00294
123	0.473	0.371	0.109	75.208	0.0405	0.795	0
125	0.901	0.464	0.238	109.004	0.0645	0.368	1.71E-05
131	0.797	0.533	0.103	131.036	0.0412	0.0172	0.000152
142	0.689	0.412	0.0659	126.754	0.0301	0.488	0.00016
152	0.695	0.573	0.482	99.939	0.106	0.46	0.0734
155	0.652	0.557	0.124	150.073	0.0318	0.74	0
157	0.475	0.37	0.0841	144.828	0.0361	0.819	0.0577
162	0.85	0.569	0.1	80.02	0.136	0.0609	0.0816
173	0.734	0.57	0.112	129.953	0.133	0.847	2.14E-05

3. Cluster 2 pada Fitur Audio Duration - Mode

Position	Duration	Valence	Mode
10	210368	0.158	0
14	180522	0.544	0
18	170770	0.329	0
22	199931	0.205	0
25	179449	0.536	0
31	229320	0.112	0
37	239836	0.218	0
40	218147	0.14	0
43	200186	0.12	0
48	157777	0.369	0
59	205440	0.265	0
67	119133	0.437	0
74	246735	0.341	0
75	228493	0.253	0
76	180120	0.513	0
79	233713	0.931	0
84	236216	0.337	0
103	196400	0.273	0
123	209400	0.413	0
125	203267	0.638	0
131	146520	0.329	0
142	184060	0.537	0
152	179172	0.408	0
155	169354	0.483	0
157	200560	0.157	0
162	205040	0.294	0
173	95467	0.689	0

LAMPIRAN 4.2

Kelompok Lagu dan Nilai Fitur *Loudness - Danceability* pada Mode 0

1. Kelompok Lagu Mode 0 pada Fitur *Loudness - Danceability*

Position	Track Name	Artist	Streams	Loudness	Danceability
2	Wow.	Post Malone	2.994424	-7.399	0.833
5	Calma - Remix	Pedro Capã ³	2.28161	-4.218	0.826
7	Taki Taki (with Selena Gomez, Ozuna & Cardi B)	DJ Snake	2.213808	-4.206	0.841
10	MIA (feat. Drake)	Bad Bunny	1.963043	-6.349	0.817
14	Going Bad (feat. Drake)	Meek Mill	1.753958	-6.365	0.889
17	ZEZE (feat. Travis Scott & Offset)	Kodak Black	1.627404	-5.788	0.861
18	Eastside (with Halsey & Khalid)	benny blanco	1.463809	-7.665	0.632
19	Drip Too Hard (Lil Baby & Gunna)	Lil Baby	1.448304	-6.977	0.896
22	when the party's over	Billie Eilish	1.336413	-14.08	0.498
24	Arms Around You (feat. Maluma & Swae Lee)	XXXTENTACION	1.282108	-5.45	0.703
25	Look Back At It	A Boogie Wit da Hoodie	1.277818	-5.075	0.791
26	Close To Me (with Diplo) (feat. Swae Lee)	Ellie Goulding	1.275703	-5.029	0.574
28	Nothing Breaks Like a Heart (feat. Miley Cyrus)	Mark Ronson	1.234913	-5.844	0.601
31	Better	Khalid	1.181346	-10.278	0.596
32	Giant (with Rag'n'Bone Man)	Calvin Harris	1.148927	-4.311	0.807
37	Lucid Dreams	Juice WRLD	1.097411	-7.23	0.511
38	Adictiva	Daddy Yankee	1.046403	-3.206	0.788
39	Moonlight	XXXTENTACION	1.031305	-5.723	0.921
40	rockstar (feat. 21 Savage)	Post Malone	1.026245	-6.09	0.587
42	Wake Up in the Sky	Gucci Mane	1.025037	-5.144	0.8
43	lovely	Billie Eilish	1.010517	-10.109	0.351
46	Youngblood	5 Seconds of Summer	0.980276	-5.114	0.596
48	whoa (mind in awe)	XXXTENTACION	0.930018	-2.939	0.735
49	I Like It	Cardi B	0.917012	-3.998	0.816
50	Amanece	Anuel Aa	0.911809	-5.549	0.79
51	Solo de Mi	Bad Bunny	0.909131	-4.314	0.743
56	Money	Cardi B	0.83348	-6.508	0.95
57	Startender (feat. Offset and Tyga)	A Boogie Wit da Hoodie	0.824791	-4.653	0.736
59	Love Someone	Lukas Graham	0.822223	-6.581	0.538
63	monster	21 Savage	0.802734	-6.916	0.89

67	Jocelyn Flores	XXXTENTACION	0.788173	-9.144	0.872
71	no tears left to cry	Ariana Grande	0.765659	-5.507	0.699
73	Cuando Te BesÃ©	Becky G	0.757962	-3.713	0.772
74	Fire On Fire - From "Watership Down"	Sam Smith	0.754628	-7.356	0.584
75	Bubalu	Becky G	0.753861	-10.47	0.8
76	Hope	The Chainsmokers	0.751386	-5.982	0.773
77	KIKA (feat. Tory Lanez)	6ix9ine	0.747076	-3.368	0.745
79	Shape of You	Ed Sheeran	0.744005	-3.183	0.825
80	Baila Baila Baila	Ozuna	0.738232	-2.75	0.816
82	2002	Anne-Marie	0.73312	-2.881	0.697
83	Reggaeton	J Balvin	0.728117	-4.325	0.747
84	NI BIEN NI MAL	Bad Bunny	0.723243	-8.33	0.826
85	One Kiss (with Dua Lipa)	Calvin Harris	0.719426	-3.24	0.791
86	DODI	Shindy	0.714975	-7.057	0.823
87	Say My Name	David Guetta	0.704087	-5.119	0.703
88	Believer	Imagine Dragons	0.703658	-4.374	0.776
89	MALA (feat. Anuel Aa)	6ix9ine	0.690253	-3.627	0.719
90	Solo (feat. Demi Lovato)	Clean Bandit	0.688715	-4.608	0.74
92	BAD!	XXXTENTACION	0.682762	-3.4	0.78
93	Another One Bites The Dust - Remastered 2011	Queen	0.681657	-6.472	0.933
96	No Stylist	French Montana	0.670167	-4.589	0.765
101	Te BotÃ© - Remix	Nio Garcia	0.647911	-3.445	0.903
103	Falling Down - Bonus Track	Lil Peep	0.637786	-6.442	0.669
110	I Fall Apart	Post Malone	0.618218	-5.408	0.556
117	Ya No Tiene Novio	Sebastian Yatra	0.614704	-1.948	0.632
120	Crushed Up	Future	0.599823	-6.817	0.782
121	Culpables	Karol G	0.599593	-2.942	0.728
123	Best Part (feat. Daniel Caesar)	H.E.R.	0.588481	-10.219	0.473
124	New Rules	Dua Lipa	0.58268	-6.021	0.762
125	Space Cadet (feat. Gunna)	Metro Boomin	0.582041	-9.789	0.901
128	FRIENDS	Marshmello	0.577979	-2.384	0.626
129	SOLO	JENNIE	0.572888	-5.165	0.751
131	Fuck Love (feat. Trippie Redd)	XXXTENTACION	0.564535	-9.74	0.797
136	I'm a Mess	Bebe Rexha	0.552009	-6.257	0.63
140	XO TOUR Llif3	Lil Uzi Vert	0.54658	-6.366	0.732
142	Trampoline	SHAED	0.544643	-7.523	0.689
143	Familia (with Anuel Aa, feat. Bantu) - Spider-Man: Into the Spider-Verse	Nicki Minaj	0.540667	-5.158	0.766
146	Woman Like Me (feat. Nicki Minaj)	Little Mix	0.533951	-3.449	0.754
148	Nuketown (feat. Juice WRLD)	Ski Mask The Slump God	0.532447	-9.32	0.808

152	bellyache	Billie Eilish	0.525496	-8.597	0.695
155	Let Me Down Slowly	Alec Benjamin	0.512901	-5.714	0.652
157	ocean eyes	Billie Eilish	0.509864	-7.725	0.475
158	Asesina - Remix	Brytiago	0.509846	-4.252	0.825
160	Jackie Chan	Ti&Asto	0.503891	-2.867	0.747
162	Praise The Lord (Da Shine) (feat. Skepta)	A\$AP Rocky	0.494846	-8.152	0.85
167	Lucky You (feat. Joyner Lucas)	Eminem	0.491044	-4.884	0.876
171	Yes Indeed	Lil Baby	0.476175	-9.309	0.964
173	Everybody Dies In Their Nightmares	XXXTENTACION	0.471264	-7.066	0.734
177	HUMBLE.	Kendrick Lamar	0.461993	-6.638	0.908
179	Sin Pijama	Becky G	0.459901	-3.695	0.791
186	Agora Â© Tudo Meu	Dennis DJ	0.453293	-3.306	0.848
188	Wolves	Selena Gomez	0.450961	-4.59	0.72
190	Sola	Manuel Turizo	0.450341	-5.233	0.704
193	Benzema	Capital Bra	0.445879	-6.156	0.783
194	What Lovers Do	Maroon 5	0.444043	-5.131	0.799
195	Never Recover (Lil Baby & Gunna, Drake)	Lil Baby	0.443298	-5.327	0.757
198	Puntos Suspensivos	Piso 21	0.436645	-3.399	0.823
200	Something Just Like This	The Chainsmokers	0.431523	-6.769	0.617

2. Kelompok Lagu Mode 0 pada Fitur *Energy - Time*

Position	Energy	Liveness	Tempo	Speechiness	Acousticness	Instrumentalness	Time
2	0.539	0.101	99.947	0.178	0.163	2.10E-06	4
5	0.773	0.143	126.899	0.0524	0.323	0	4
7	0.798	0.0618	95.948	0.229	0.153	3.33E-06	4
10	0.539	0.099	97.062	0.0621	0.0141	0.000496	4
14	0.496	0.252	86.003	0.0905	0.259	0	4
17	0.603	0.0924	98.043	0.176	0.0521	0	4
18	0.686	0.2	89.949	0.243	0.549	0	4
19	0.671	0.552	112.502	0.289	0.103	0	4
22	0.104	0.0895	124.001	0.0621	0.979	7.86E-05	3
24	0.723	0.126	104.969	0.0412	0.0302	2.06E-06	4
25	0.587	0.148	96.057	0.0413	0.407	0	4
26	0.758	0.395	144.111	0.0621	0.0969	0	4
28	0.794	0.388	114.066	0.0671	0.00987	1.36E-06	4
31	0.552	0.104	97.949	0.097	0.0765	0.334	4
32	0.887	0.0811	122.015	0.0361	0.016	0.000503	4
37	0.566	0.34	83.903	0.2	0.349	0	4
38	0.771	0.172	99.038	0.0563	0.291	5.62E-05	4
39	0.537	0.102	128.009	0.0804	0.556	0.00404	4
40	0.535	0.131	159.847	0.0898	0.117	6.56E-05	4
42	0.578	0.367	143.01	0.0485	0.00381	0	4
43	0.296	0.095	115.284	0.0333	0.934	0	4
46	0.854	0.124	120.274	0.463	0.0169	0	4
48	0.525	0.101	160.147	0.0441	0.653	0.918	4
49	0.726	0.372	136.048	0.129	0.099	0	4
50	0.631	0.158	94.039	0.0425	0.437	0	4
51	0.73	0.0778	179.972	0.125	0.287	8.10E-05	4
56	0.59	0.11	130.003	0.29	0.00534	0	4
57	0.622	0.151	191.971	0.133	0.0235	0	4
59	0.409	0.11	171.838	0.0505	0.172	0	4
63	0.607	0.118	134.022	0.124	0.158	0.000228	4
67	0.391	0.297	134.021	0.242	0.469	4.13E-06	4
71	0.713	0.294	121.993	0.0594	0.04	3.11E-06	4
73	0.732	0.106	100.048	0.213	0.307	5.14E-06	4
74	0.407	0.18	115.124	0.046	0.476	0	4
75	0.355	0.118	145.929	0.0895	0.616	0	4
76	0.699	0.0814	104.941	0.0958	0.488	3.60E-06	4
77	0.715	0.182	94.513	0.245	0.128	0	4
79	0.652	0.0931	95.977	0.0802	0.581	0	4
80	0.754	0.217	99.966	0.111	0.0361	0	4
82	0.683	0.137	96.133	0.117	0.0372	0	4

83	0.74	0.101	176.059	0.191	0.0165	9.94E-05	4
84	0.449	0.273	128.028	0.0674	0.556	1.85E-05	4
85	0.862	0.0814	123.994	0.11	0.037	2.19E-05	4
86	0.56	0.126	146.958	0.0629	0.0101	2.86E-05	4
87	0.66	0.192	95.031	0.123	0.137	0	4
88	0.78	0.081	124.949	0.128	0.0622	0	4
89	0.825	0.103	100.006	0.0424	0.689	0	4
90	0.622	0.356	104.966	0.0446	0.0357	4.85E-05	4
92	0.492	0.174	143.983	0.0671	0.0643	0.0313	4
93	0.528	0.163	109.967	0.161	0.112	0.312	4
96	0.704	0.227	147.055	0.127	0.0215	0	4
101	0.675	0.0595	96.507	0.214	0.542	1.28E-05	4
103	0.574	0.146	120.013	0.0286	0.0175	0.00294	4
110	0.538	0.196	143.95	0.0382	0.0689	0	4
117	0.832	0.0705	182.184	0.154	0.048	0	4
120	0.599	0.175	157.999	0.209	0.0372	0	4
121	0.801	0.143	130.059	0.0683	0.279	4.71E-06	4
123	0.371	0.109	75.208	0.0405	0.795	0	4
124	0.7	0.153	116.073	0.0694	0.00261	1.56E-05	4
125	0.464	0.238	109.004	0.0645	0.368	1.71E-05	4
128	0.88	0.128	95.079	0.0504	0.205	0	4
129	0.642	0.0953	95.045	0.087	0.0861	0	4
131	0.533	0.103	131.036	0.0412	0.0172	0.000152	4
136	0.694	0.0719	97.005	0.0253	0.00281	0	4
140	0.75	0.109	155.096	0.231	0.00264	0	4
142	0.412	0.0659	126.754	0.0301	0.488	0.00016	4
143	0.881	0.347	112.027	0.137	0.0166	2.30E-06	5
146	0.854	0.0808	75.002	0.0608	0.177	0	4
148	0.617	0.734	149.962	0.442	0.113	0	4
152	0.573	0.482	99.939	0.106	0.46	0.0734	4
155	0.557	0.124	150.073	0.0318	0.74	0	4
157	0.37	0.0841	144.828	0.0361	0.819	0.0577	4
158	0.69	0.413	94.194	0.226	0.589	0	4
160	0.834	0.0586	128.005	0.045	0.374	0	4
162	0.569	0.1	80.02	0.136	0.0609	0.0816	4
167	0.786	0.127	153.068	0.306	0.0627	0	4
171	0.346	0.108	119.958	0.53	0.035	0	4
173	0.57	0.112	129.953	0.133	0.847	2.14E-05	4
177	0.621	0.0958	150.011	0.102	0.000282	5.39E-05	4
179	0.745	0.104	94.014	0.0464	0.354	2.93E-05	4
186	0.933	0.184	139.998	0.106	0.7	2.81E-06	4
188	0.807	0.183	124.946	0.0432	0.129	0	4

190	0.706	0.0965	92.965	0.111	0.483	0	4
193	0.692	0.12	100.082	0.329	0.485	0	4
194	0.597	0.1	110.001	0.0611	0.0788	5.66E-06	4
195	0.69	0.192	132.064	0.282	0.0716	0	4
198	0.731	0.131	152.024	0.103	0.175	0	4
200	0.635	0.164	103.019	0.0317	0.0498	1.44E-05	4

3. Kelompok Lagu Mode 0 pada Fitur Key - Valence

Position	Key	Duration	Valence
2	11	149520	0.385
5	11	238200	0.761
7	1	212500	0.591
10	6	210368	0.158
14	4	180522	0.544
17	8	228760	0.504
18	6	170770	0.329
19	1	145543	0.358
22	1	199931	0.205
24	9	198903	0.288
25	3	179449	0.536
26	1	182623	0.492
28	7	217467	0.244
31	0	229320	0.112
32	1	229184	0.606
37	6	239836	0.218
38	4	207853	0.701
39	9	135090	0.711
40	5	218147	0.14
42	4	203161	0.367
43	4	200186	0.12
46	7	203418	0.152
48	6	157777	0.369
49	5	253390	0.65
50	8	190005	0.889
51	10	197968	0.15
56	8	183527	0.219
57	6	192779	0.506
59	9	205440	0.265
63	9	233040	0.224
67	0	119133	0.437
71	9	205920	0.354
73	9	254383	0.295
74	1	246735	0.341
75	6	228493	0.253
76	1	180120	0.513
77	1	136032	0.342
79	1	233713	0.931
80	11	158400	0.533
82	1	186987	0.603

83	4	158800	0.552
84	5	236216	0.337
85	9	214847	0.592
86	10	183046	0.371
87	10	198947	0.79
88	10	204347	0.666
89	5	206550	0.789
90	11	222707	0.556
92	5	94246	0.374
93	5	214653	0.754
96	5	192172	0.498
101	11	417920	0.442
103	4	196400	0.273
110	8	223347	0.291
117	7	198933	0.784
120	10	150323	0.586
121	8	226627	0.416
123	4	209400	0.413
124	9	209320	0.608
125	5	203267	0.638
128	9	202621	0.534
129	3	169567	0.388
131	0	146520	0.329
136	11	195519	0.216
140	11	182707	0.401
142	7	184060	0.537
143	9	174893	0.674
146	5	229720	0.8
148	10	166400	0.632
152	4	179172	0.408
155	1	169354	0.483
157	4	200560	0.157
158	10	327467	0.516
160	3	215760	0.687
162	5	205040	0.294
167	10	244679	0.575
171	5	142273	0.562
173	7	95467	0.689
177	1	177000	0.421
179	11	188560	0.82
186	5	171998	0.506
188	11	197993	0.305

190	11	195044	0.856
193	10	159152	0.26
194	5	199849	0.419
195	1	194732	0.914
198	11	186316	0.952
200	11	247160	0.446

LAMPIRAN 4.3

Tabel Distribusi t (df = 1 – 40)

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30285	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20783
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92983
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08696	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07981	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06886	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap **Chyntia Kumalasari Puteri**, lahir di Surabaya, 27 September 1995. Anak terakhir dari tiga bersaudara, serta memiliki dua kakak laki-laki bernama Primawan Putra Nugrahadhi dan Jeffry Adityatama. Penulis merupakan anak dari pasangan Ir. Indarto dan Ir. Indarwati, MS. Penulis menempuh pendidikan formal mulai dari TK Aisyah (2000-2001), SDN Ketegan 1 Taman (2001-2007), SMP Negeri 2 Taman (2007-2010), dan SMA Al-Hikmah Surabaya (2010-2013). Setelah lulus dari SMA Al Hikmah Surabaya, di tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan tingginya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) jenjang S1 di Jurusan Matematika melalui jalur SNMPTN Undangan dengan NRP 1213100046 (2013-2017). Selain itu, penulis juga melaksanakan Kerja Praktek di Perum Peruri bidang IT Solution pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingginya lagi di Magister Manajemen Teknologi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (MMT-ITS) jenjang S2 jurusan Manajemen Teknologi Informasi melalui jalur tes mandiri dengan NRP 09211750054007. Untuk informasi lebih lanjut mengenai Tesis ini dapat diajukan melalui email : chyntiaakp@gmail.com