

# Sistem Deteksi Tingkat Kebisingan Kendaraan Bermotor Dengan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients Dan K Nearest Neighbour

1<sup>st</sup> Fairuez Nauval Reformatio

Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

fairuzsdga@student.telkomuniversity.a  
c.id

2<sup>nd</sup> Jangkung Raharjo

Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.i  
d

3<sup>rd</sup> Gelar Budiman

Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

gelarbudiman@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Dalam menentukan tingkat kebisingan sepeda motor sering kali terjadi kekeliruan karena di deteksi dengan cara manual. Maka penulis ingin merancang metode klasifikasi untuk mendeteksi kebisingan sepeda motor. pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem yang dapat mendeteksi tingkat kebisingan kendaraan berdasarkan peraturan yang sudah diputuskan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 7 tahun 2009. Penelitian ini menggunakan inputan data audio yang diambil dengan *smarthphone* kemudian data diolah menggunakan simulator MatLab. Dengan menggunakan metode MFCC sebagai *vector* untuk mempresentasikan suara sepeda motor dan K-NN yang dapat mengklasifikasi untuk mendeteksi kebisingan kendaraan bermotor. Pengujian sitem dengan MFCC dan K-NN dilakukan dengan cara mengubah beberapa parameter, diantaranya jumlah sampel, jumlah nilai K dan jumlah persentase data. Tujuan pengujian dan analisis untuk mengetahui pengaruh jumlah sampel, nilai K dan persentase data latih terhadap kinerja sistem. Hasil pengujian sistem dengan parameter diatas didapatkan untuk jumlah akhir sampel terbaik yaitu 75000, untuk jumlah persentase data 80%, dan untuk jumlah nilai K yaitu K=5.

**Kata kunci**— Kebisingan, Klasifikasi, MatLab, Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC), K-Nearest Neighbor (K-NN).

## I. PENDAHULUAN

Transportasi memiliki arti pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain, atau juga transportasi bisa disebut sebagai perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh tenaga hewan, manusia, atau mesin. Transportasi memiliki konsep yang didasarkan dengan adanya perjalanan antara asal dan tujuan [1].

Dengan meningkatnya ekonomi maka kebutuhan hidup meningkat sehingga banyak masyarakat yang lebih memilih untuk memiliki kendaraan bermotor sendiri. Dan kemudian kini kendaraan bermotor menjadi salah satu alat transportasi yang digemari pada saat ini dengan tujuan dapat menghemat waktu dan tenaga. Jenis dan harga kendaraan bermotor sangatlah bervariasi baik kendaraan bermotor roda dua, roda tiga maupun roda empat [2]. Tetapi yang menjadi sorotan pada penelitian ini adalah kendaraan sepeda motor. Masalah yang ditimbulkan pada bidang

transportasi tidak hanya kemacetan tetapi juga masalah lingkungan yaitu polusi suara atau kebisingan. Kebisingan merupakan suatu bentuk suara yang tidak diinginkan atau suara yang tidak sesuai dengan tempat dan waktunya. Suara tersebut tidak diinginkan karena dapat merusak pendengaran atau kenyamanan manusia. Tentunya pengguna jalan pun menginginkan suasana yang tenang saat berada di jalanan [3].

Sistem ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengidentifikasian suara kendaraan bermotor apabila telah melanggar aturan diatas. Metode yang digunakan adalah Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC). MFCC dapat digunakan sebagai *vector* ciri yang baik untuk mempresentasikan suara. MFCC memiliki hasil yang lebih akurat dan detail karena dapat membedakan tiap jenis *sample* suara yang digunakan. Proses mengenalannya menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk melakukan klasifikasi. Sistem kerja K-NN dengan mengelompokkan data baru berdasarkan jarak ke beberapa data k tetangga terdekat dimana k digunakan untuk mengurangi efek noise pada klasifikasi [8].

## II. KAJIAN TEORI

### A. Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi yaitu pada dasarnya merupakan suatu perambatan energi dari sumber bunyi melalui suatu medium perambatan. Gelombang bunyi yang dapat menembus permukaan tiap satu satuan luas per detik diartikan dengan intensitas bunyi. Dan taraf intensitas bunyi dinyatakan dalam satuan desibel (dB) [9]. Untuk melakukan pengukuran intensitas bunyi yang dilakukan secara matematis dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Keterangan :

TI = Taraf Intensitas bunyi (dB)

I = Intensitas bunyi (dB)

I<sub>0</sub> = Intensitas ambang pendengaran manusia (dB)

### B. Mel Frequency Cepstrum Coefficient

*Mel frequency Cepstral Coefficient* adalah sebuah koefisien audio, dalam beberapa studi menunjukkan bahwa

persepsi pendengaran manusia tidaklah dalam skala yang linier dalam bentuk frekuensi melainkan diukur dalam bentuk skala mel- frekuensi. Sehingga Mel-Scale merupakan skala yang diambil berdasarkan pendekatan terhadap pendengaran manusia. Dimana penggunaannya adalah untuk mengestirak data sinyal suara. Tahapan proses dalam *Mel Frequency Cepstral Coefficient* adalah;

1. *Pre- emphasis*
2. *Framing*
3. *Windowing*
4. *Fast Fourier Transform*
5. *Mel Frequency Wrapping*
6. *Discrete Cosine Transform*.

### C. K- Nearest Neighbor

KNN merupakan salah satu algoritma *classifier* yang cukup mudah untuk dipahami, karena KNN menemukan paling banyak kemiripan antara data uji dan data latih (data dalam database). Data tes akan dimasukkan ke dalam kelas dengan nilai kemiripan tertinggi dengan poin. Konsep dasar KNN sama dengan algoritma tetangga terdekat, yang menemukan jarak terdekat dari nilai yang dievaluasi ke tetangga terdekatnya dalam kumpulan data. Pada tahap pengujian, algoritma ini hanya menyimpan vektor fitur dan mengklasifikasikan data sampel pelatihan.

## III. METODE

### A. Deskripsi sistem

Penelitian ini menggunakan masukan data audio yang diambil dengan menggunakan audio recorder yang kemudian data diolah menggunakan simulator MatLab (Matrix Laboratory). Dengan menggunakan ekstraksi ciri dari *Mel frequency Cepstral Coefficient* dan *K-neares neighbor* yang dapat mengklasifikasi untuk menentukan tingkat kebisingan dan jenis mesin dari kendaraan.

### B. Pengambilan Data

Pertama, Tahap ini merupakan proses pengambilan data rekaman suara knalpot motor. Data rekaman suara knalpot motor menggunakan format "mp4". Pengambilan data dilakukan dengan cara mendekati smarthphone pada knalpot motor dengan jarak 10cm dengan rata-rata durasi 10 detik, pengambilan sampel total dilakukan sebanyak 200 jenis motor berbeda, setiap jenis motor 2Tak dan 4Tak diambil 100 sampel seperti terlihat pada gambar berikut.

#### 1. Praproses Data

Praproses data diantaranya meliputi seluruh proses yang dilakukan terhadap data suara sebelum seluruh data suara dilanjutkan menuju proses MFCC dan K-NN. Hal-hal yang dilakukan pada tahap Praproses Data diantaranya :

- a. Seluruh data suara disamakan dalam format \*.mp4. Dilakukan agar data suara dapat diproses. Jika data awal bukan berupa format \*.mp4., maka dapat dilakukan konversi data dahulu.
- b. Pematangan data file suara, bertujuan untuk menghilangkan bagian sinyal suara yang hening, sehingga sinyal suara dapat di olah dengan baik oleh sistem.

#### 2. Ekstraksi Ciri *Mel Frequency Cepstral Coefficient*

Setelah data keseluruhan suara di pra-processing, kemudian data diekstraksi cirinya. Ekstraksi ciri yang dilakukan adalah dengan *Mel frequency Cepstral Coefficient* (MFCC). Hal ini bermaksud untuk memperoleh ciri sinyal dari motor dengan tingkat kebisingan tertinggi.

### 3. Klasifikasi *K-Nearest Neighbour*

Langkah terakhir adalah mengembalikan sinyal suara dari domain frekuensi ke domain waktu. Klasifikasi K-NN disini adalah sebuah metode perbandingan yang digunakan untuk mengklasifikasikan beberapa grup data dengan masukan nilai K dan jarak KNN, dimana nilai K yaitu menunjukkan berapa data terdekat yang diperhitungkan.

### C. Performansi Sistem

Setelah semua tahapan prosedur nada dan nada uji yang sesuai, maka akan dilakukan evaluasi kinerja sistem yang telah dilakukan. Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja sistem. Parameter yang digunakan untuk evaluasi ini adalah akurasi sistem. Akurasi adalah ukuran seberapa baik sistem mengenali input yang diberikan untuk menghasilkan output yang benar. Secara matematis, ini dapat ditulis sebagai:

$$\mu = \frac{A}{n} \times 100\%$$

Dimana  $\mu$  adalah akurasi, A merupakan jumlah data benar dan  $n$  adalah jumlah data keseluruhan. Semakin tinggi akurasi sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang baik karena mampu mengenali masukan yang diberikan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengaruh Jumlah Sampel Akhir Terhadap Kinerja

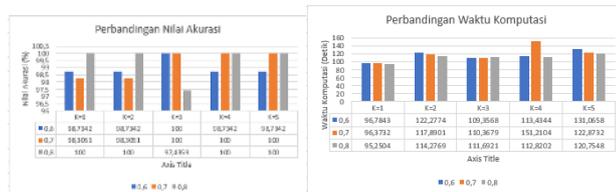
TABEL 1  
Hasil Pengujian Terhadap Jumlah Sampel Akhir  
Parameter Jumlah Sampel Akhir

Jumlah Sampel Akhir	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)	Presi	Recal	F1Score
75000	88,3904	108,7329	0,8176	0,7538	0,6857
100000	88,2378	93,9687	0,9658	0,8818	0,8799
125000	88,2233	108,2964	0,8832	0,8816	0,8822
150000	88,2894	34521,33	0,8860	0,8804	0,8815

Pada uji coba ini jumlah sampel akhir di 75000 memiliki kualitas deteksi yang lebih optimal dibandingkan dengan jumlah sampel yang lain dengan hasil akurasi 88,3904%, tetapi pada waktu komputasi memiliki hasil yang sedikit lebih lama dari jumlah sampel akhir 100000 dan 125000 yaitu memiliki perbandingan 14,7642 dan 0,4365. Hal ini karena nilai jumlah sampel akhir 75000 memiliki jumlah suara yang sedikit maka hal tersebut menyebabkan *noise* yang didapat pun sedikit. Dapat kita simpulkan bahwa parameter yang paling optimal pada sistem ini adalah dengan jumlah sampel akhir 75000 dengan jumlah rata-rata

akurasi 88,3904%, dan jumlah waktu komputasi 108,7329 detik.

## B. Pengaruh Persentase Data Latih Terhadap Kinerja



GAMBAR 1

Perbandingan Nilai Akurasi dan Waktu Komputasi Pada Parameter Persentase Data.

Berdasarkan *Gambar 1*, hasil pengujian dari 5 percobaan diatas dapat kita simpulkan bahwa parameter yang paling optimal pada sistem ini adalah parameter dengan jumlah persentase data 0,8% karena memiliki rata-rata waktu komputasi 111,0255 dengan rata-rata hasil akurasi 100%. Hal tersebut dikarenakan pada parameter 0,8% lebih banyak data latih yang diuji maka menghasilkan hasil paling optimal.

## C. Pengaruh Nilai K Terhadap Kinerja



GAMBAR 2

Perbandingan Nilai Akurasi dan Waktu Komputasi Pada Parameter Nilai K

Berdasarkan grafik diatas, terjadi peningkatan rata-rata nilai akurasi dimana nilai K=5 memiliki rata-rata akurasi lebih optimal dengan jumlah akurasi 99,6452%. Hal tersebut dikarenakan nilai K yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai K maka semakin bagus pula nilai akurasi yang dihasilkan, berbanding terbalik dengan waktu komputasi dimana semakin kecil nilai k maka semakin optimal waktu komputasi yang dihasilkan.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

1. Semakin kecil jumlah sampel akhir maka semakin bagus nilai akurasi yang dihasilkan, tetapi dalam waktu komputasi kurang optimal.
2. Semakin besar jumlah persentase data latih yang diuji maka semakin optimal juga terhadap akurasi dan waktu komputasi yang didapat.
3. Semakin besar nilai K yang digunakan maka semakin bagus nilai akurasi tetapi semakin lama waktu komputasi yang dihasilkan.
4. Sistem dapat mengidentifikasi tingkat kebisingan kendaraan bermotor secara real time menggunakan metode

Mel Frequency Cepstral Coefficient dan klasifikasi K-Nearest Neighbor.

### B. Saran

1. Menggunakan metode lain selain Mel Frequency Coefficient Cepstral dan K-Nearest Neighbor.
2. Mengembangkan dan menerapkan simulasi pada sistem perangkat keras.

## REFERENSI

- [1] M. T. E. A. D. S. Ridwan Khairandy, Pengantar Hukum Dagang Indonesia, Yogyakarta: Gama Media, 1999.
- [2] R. E. P. Nila Sari Agustin, "Pengaruh Kesadaran Masyarakat, Sanksi Perpajakan Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Dalam Membayar Pajak Kendaraan Bermotor Pada Samsat Kota Batam," *Measurement*, vol. 13, pp. 58-59, 2019.
- [3] I. A. Rachmawati, Hubungan Antara Intensitas Kebisingan Dengan Keluhan Non Auditory Effect Di Area Turbin Dan Boiler Pembangkit, Jember: Digital Repository Universitas Jember, 2015.
- [4] Y. D. B. W. Vera Surtia Bachtiar, "Analisis Tingkat Kebisingan Dan Usaha Pengendalian Pada Unit Produksi Pada Suatu Industri Di Kota Batam," *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, pp. 86-88, 2013.
- [5] T. M. Pratama, Deteksi Ketepatan Frekuensi Yang Dihasilkan Alat Musik Gambang Melalui Pemrosesan Sinyal Audio Digital Dengan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficient Dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor, Bandung: Universitas Telkom, S1 Teknik Telekomunikasi, 2019.
- [6] F. Ramdani, Deteksi Ketepatan Frekuensi Nada Angklung Melalui Pemrosesan Sinyal Audio Digital Dengan Metode Discrete Wavelet Packet Transform (DWPT) Dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour (K-NN), Bandung: Telkom University, S1 Teknik Telekomunikasi, 2021.
- [7] S. M. A. S. I. G. P. S. W. Eva Susanti, "KLASIFIKASI SUARA BERDASARKAN USIA MENGGUNAKAN MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) DAN K-NEAREST NEIGHBOUR (K-NN)," *Dielektrika*, pp. 120-126, 2017.
- [8] I. G. P. S. W. Y. H. Pandu Deski Prasetyo, "Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Dan K-Nearest Neighbor Classifier," *JTIKA*, Vols. Vol. 1, No. 2, p. 190, 2019.
- [9] D. J. M. S. R. S. Theodorus S Kalengkongan, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. Vol. 7 No. 2, p. 184, 2018.
- [10] S. B. Agus Sutisna, "Penyetelan Alat Bantu Mendengar 3 Channel Dengan Menggunakan Aplikasi Microphone – Hearing AID Pada Handphone Berbasis Android," *Seminar Nasional*

*Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, p. 2, 2016.

- [11] L. Avitaningrum, "Analisis Tingkat Kebisingan Untuk Mereduksi Dosis Paparan Bising Di PT. XYZ," *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*, Vols. Vol 2, No. 1, pp. 2-3, 2013.
- [12] Benny L, Pratama dan Adhi Ari Utomo dalam Edhie Sarwono, dkk, 2002, Green Company Pedoman Pengelolaan Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (LK3), Jakarta: PT Astra International Tbk.

[13] Dwi P. Sasongko, dkk, 2000, Kebisingan Lingkungan, Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.

[14] S. H. A. E. P. Heriyanto, "EKSTRAKSI CIRI MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) DAN RERATA COEFFICIENT UNTUK PENGECEKAN BACAAN AL-QUR'AN," *TELEMATIKA*, vol. Vol. 15, p. 101, 2018.

