

ganjil

2021/2022

PROSIDING DISEMINASI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

 penerbit itenas

Pengetesan Tahanan Isolasi Pada Belitan Stator Motor Induksi 500 kW

Teddy Apriyadi, Syahrial



Analisis Kerugian Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi dari Gardu Induk Balambano ke Gardu Induk Thermal 150 kV

MUHAMMAD NUR PRATAMA, WALUYO



Rancang Bangun Sistem Pengukur Sudut Leanmeter pada Motor Roda Dua

Dhio Farras, Niken Syafitri



Perancangan Backhaul Jaringan LTE di Kabupaten Palembang

Lukman Fauzie, Dwi Aryanta



ANALISIS PERBEDAAN SINYAL EOG BERDASARKAN PELETAKAN ELEKTRODA REFERENSI

SINDI SEPTIANI, HENDI HANDIAN RACHMAT



Studi Arus, Tegangan, dan Daya pada Instalasi Listrik Kereta Api Turangga

Wildany Abdal Mughny, Nasrun Hariyanto



Evaluasi Setting Rele Proteksi Differensial pada Generator Unit 2 PLTP Kamojang POMU menggunakan Simulas ETAP

Yoga Tri Laksono, Syahrial



Evaluasi Delay Waktu Pengukuran Suhu Tubuh Menggunakan Sensor DS18B20

Marsadhia Rahma Puteri, HENDI HANDIAN RACHMAT



Optimalisasi Thermovisi Dalam Menentukan Hot Point pada Peralatan Bay Penghantar Cikasungka 1 di Gardu Induk 150 kV Rancaekek

Muhamad Ridwan, Teguh Arfianto



Pengaruh Penggunaan Penyangga dan Tanpa Penyangga pada Pengukuran Sinyal Otot Lengan Bawah

Allyfa Nadira, HENDI HANDIAN RACHMAT



Analisis Arus Starting Motor Induksi 3 Fasa Berkapasitas 3,7 kW

Jonathan Karla, Syahrial



Analisis Efisiensi Pembangkitan Daya Listrik Modul Surya terhadap Penyinaran Matahari Menggunakan Solar Power Meter

Muhammad Syah Putra, WALUYO



PLTS Untuk Pengering Biji Kopi Berkapasitas 1 kg

Firza Abdul Ghani Erlangga, Nasrun Hariyanto



Studi Evaluasi Perencanaan Instalasi Penerangan Gedung Imigrasi Jakarta Utara

Azhardin Taufani, Nasrun Hariyanto



Analisis Kondisi Arrester di Gardu Induk Ujung Berung PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Tengah

ADE KURNIAWAN, Teguh Arfianto



Perancangan Sistem Pengukuran Temperatur Air sebagai Sistem Monitoring Temperatur Boiler Menggunakan NTC 3950

YORDA AGNAR MAGASKI, SABAT ANWARI



Perancangan Dan Simulasi Kompresi Citra Digital Dengan Metode Discrete Cosine Transform Menggunakan Matlab Institut Teknologi Nasional Bandung

FIRMAN OKTA NUGRAHA, LITA LIDYAWATI, LUCIA JAMBOLA



Pengaturan Air Sistem Pertanian Vertikal Dengan PLC

SYAIFUL ISLAM, Nasrun Hariyanto



Klasifikasi Asupan Kalori Untuk Diet Menggunakan K- Nearest Neighbors Berbasis Android

Rifki Muhammad Azhar, Dewi Rosmala



IMPLEMENTASI METODE GEO TAGGING DALAM SISTEM PENGADUAN KERUSAKAN JALAN PADA BINA MARGA

Raka Fathurraman Permana, Yusup Miftahuddin



Sistem Peringatan Dini Antisipasi Banjir Menggunakan Metode Kalman Filter dan Fuzzy Logic

Benny Supriyadi, Ung Ungkawa



Perolehan Flesch Reading Ease dari Cerpen Bahasa Inggris Menggunakan N-Gram

Anak Agung Advaita Paramtapa, Milda Gustiana Husada, Jasman Pardede



Implementasi Direction Feature Extraction Dan KNearest Neighbor Pada Aplikasi Pembelajaran Menulis Huruf Arab

Ung Ungkawa, Khader Math Khader



Karakteristik Metode Mobilenet-SSD Dengan Pre- Trained Model Mobilenet Untuk Objek Bergerak

Khalifah Falah, Milda Gustiana Husada, Ung Ungkawa



Rancang Bangun Sistem Keamanan Electric Starter Sepeda Motor Menggunakan Smartphone Android Dan Mikrokontroler Berbasis ESP 8266

Bagas Dwi Putra, Winarno Sugeng



PENERAPAN METODE MARKET BASKET ANALYSIS DENGAN ALGORITMA FP - GROWTH

Arie Andreana Taufiq, Ung Ungkawa, Nur Fitrianti



Pengukuran dan Perolehan Error Pada Sistem Monitoring Kondisi Ban Kendaraan

Revinda Imawan Putra, Milda Gustiana Husada, Asep Nana Hermana



Analisis Sentimen Sosial Media dengan Metode Bidirectional Gated Recurrent Unit

Fadly Faturrohman, Dewi Rosmala



Implementasi Metode Sugeno untuk Sistem Monitoring Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik DFT (Deep Flow Technique)

Cindy Mawar Kasih, Winarno Sugeng



Sistem Automatic Speech Recognition Menggunakan PCA dan VQ Untuk Deteksi Kemiripan Kata Bahasa Sunda

NI Komang Intan Tri Pujiani, Yusup Miftahuddin



Sistem Klasifikasi Jenis Kupu-Kupu Menggunakan Visual Geometry Group 16

Yusup Miftahuddin, Farhan Adani



Implementasi SVM Untuk Deteksi Komentar Negatif Berbahasa Indonesia di Twitter

Abdul Rahman Iqbal, Yusup Miftahuddin



Perancangan Chatbot Telegram Untuk Pelayanan Jasa Suatu Perusahaan

Dewi Rosmala, LULU RIFQIA RACHMANIAR



Xception Dan Gated Recurrent Unit Pada Image Captioning

Josua Sirait



Penilaian Risiko Sistem Informasi Keamanan Data Karyawan Dengan Menggunakan Framework NIST Sp 800-30 pada Perusahaan XYZ Institut Teknologi Nasional Bandung

ADITYA NUGRAHA SUSANTO, NUR FITRIANTI FAHRUDIN



Perencanaan Proses dan Estimasi Biaya Produksi Turn Table

Widhi Gustiono, Marsono



Penerapan Sistem Kontrol Berbasis Arduino Pada Manual Gate Valve ½ Inchi

MUHAMAD YUSUF, LIMAN HARTAWAN



PERANCANGAN PEMBUATAN DAN PENGUJIAN TROLI PEMINDAH KENDARAAN (ALAT PARKIR KENDARAAN)

SYAHRIL SAYUTI, DWI YOGA SEPTIAN



PEMBUATAN PISAU DAN PENGUJIAN MESIN PENCACAH LIMBAH AKRILIK TIPE CRUSHER 9 PISAU

Noviyanti Nugraha, Rizki Al Robbi Marwan, Wildan Angga Saputra



PENGARUH PENAMBAHAN LOW CHROMIUM PADA CONCRETE MIXER BLADE TERHADAP SIFAT MEKANIK

H. Uum Sumirat, Roby Hardianto, Yusril Irwan



Kelayakan Papan Partikel Serat Sagu (450) Matrik Dedak Padi Sesuai Dengan Standar SNI 03-2105- 2006 Berdasarkan Sifat Mekanik Dan Sifat Fisik

Yogi Eka Pratama



PENGARUH TEMPERATUR CETAKAN KOMPOSIT MATRIKS POLYPROPYLENE HIGH IMPACT (PPHI) BERPENGUAT SERAT NANAS TERHADAP CACAT SHRINKAGE DAN SINK MARK MENGGUNAKAN SOLIDWORKS 2017

HENDRI SANJAYA, NUHA DESI ANGGRAENI



PENINGKATAN KEKERASAN PERMUKAAN SPROCKET HOME INDUSTRY DENGAN METODA KARBORISING PADAT MENGGUNAKAN ARANG KAYU

ANDIKA MAHESA WIGUNA, Yusril Irwan



PEMBUATAN MESIN PENGEPRESS SAMPAH

Gian Darajat Priangan, Yusril Irwan



PENINGKATAN KEKERASAN SPROKET REPLIKA DENGAN METODE KARBORISING PADAT MENGGUNAKAN BATANG KARBON BATRAI BEKAS

Febby Guptha Trimurti Yusup, Yusril Irwan



PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN BARREL PEMBUATAN KOMPOSIT MATRIKS POLYPROPYLENE HIGH IMPACT(PPHI) BERPENGUAT SERAT NANAS DENGAN FRAKSI VOLUME 20% TERHADAP CACAT SINK MARK

TATA TAOPIK



PENGEMBANGAN DRIVING SIMULATOR MENGGUNAKAN SISTEM KONTROL BERBASIS ARDUINO

Muhamad Taufan, LIMAN HARTAWAN



Perancangan Mesin Pengiris Jahe

Ernanda Muhaffa Pratama



Pembuatan dan Pengujian Mesin Pengiris Jahe Kapasitas 60 kg/jam

Fauzan Rhamdan Hidayat



OFFSHORE PIPELINE RISK ASSESSMENT DUE TO DROPPED ANCHOR

Teguh Rahman Saputra, Ahmad Taufik, Dani Rusirawan



ANALISA KEGAGALAN TURBIN BLADE L-2 LP2 PLTU BATUBARA KAPASITAS 600 MW

Asep Hidayat, Meilinda Nurbanasari



Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Polimer dengan Penguat Serat Panjang Daun Nanas

Irpan Sopian



Analisa Dampak Tidak Terpasangnya Stage LP-2 Terhadap Kinerja Turbin Uap LowPressurePLTU Batubara

PRIA AGUNG PAMUNGKAS, TRI SIGIT PURWANTO



PEMBUATAN SISTEM KONTROL KONDISI AQUASCAPE OTOMATIS BERBASIS IOT

EDWIN SYIHAB HARIANTO, LIMAN HARTAWAN



PENGARUH AGEN GASIFIKASI TERHADAP KOMPOSISI DAN RASIO H₂/CO GAS PRODUSER

GAGAH KUNTARYO, RESLY N. AZZAHRA, RICKO RISTRIAWAN, YUONO, DYAH S. PERTIWI



Evaluasi Desuperheater di Pabrik Gula X

Gina Putri, Adityas Ramadhan, Wilda S. Nugroho, Dyah Setyo pertiwi



Membran Polyethersulfone (PES)/CNT-TiO₂ untuk Penyisihan Humic Acid di Bendungan Jatiluhur

ELYSIA RAHMAH, NADILA AMI SUNIA, JONO SUHARTONO



Simulasi Penangkapan Gas CO₂ Dengan Pelarut Monoethanolamine Menggunakan Simulator Aspen Hysys V.11

Luthfi Farell Zavira, Dwi Bintang Narariyadi, Maya Ramadianti Musadi



Usulan Strategi Perusahaan untuk Meningkatkan Penjualan “Air Minum Dalam Kemasan” Menggunakan Analisis SWOT dan QSPM di PT. Amanah Insanillahia

Fella Saniya, Abu Bakar, Sugih Arijanto



USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN NEW FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS

Rifky Fitrayuda, Yanti Helianty



Usulan Perbaikan Kualitas Produk Polo Shirt Menggunakan Metode Total Quality Engineering Di PT Vilour Promo Indonesia

Muhammad Rijal



Usulan Pemilihan Supplier Tepung Resin dengan Menggunakan Metode Interpretive Structural Modelling (ISM) dan Analytical Network Process (ANP) di CV Loveina Solid Surface

Ahmat Sugeng Hariyanto, Hendro Prassetiyo



Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Menggunakan Metode IPA dan CSI Pada Plasa Telkom Group Witel Bandung Barat

Dafa Fadhillah Hakim, Asterina Febrianti



Usulan Pemilihan Supplier Kain Menggunakan Metode AHP dan PROMETHEE di Konveksi Dezperado by Nyalla Productions

Nur Afif Saputro, Lisye Fitria

USULAN MINIMALISASI RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN NEW FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS

Rafly Syafiq Ramadhan, Yanti Helianty

ANALISIS POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT PADA PERUSAHAAN X

HILDA KHOIRUNNISA, YUNIAR



Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Di BC 5 HNI HPAI Kota Batam Menggunakan Metode IPA dan 5W+1H

Zahra Fauza Desvianda, Yoanita Yuniati Mukti



STRATEGI BERSAING INDUSTRI KANCING JEANS MELALUI RANCANG ULANG PRODUK

Oby Rizkian Kusuma, Caecilia Sri Wahyuning



IDENTIFIKASI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERFORMANSI KERJA UMKM KOTA BANDUNG BERDASARKAN KATEGORI 5 MALCOLM BALDRIGE CRITERIA FOR PERFORMANCE EXCELLENCE (MBCFPE)

Bening Fida Mafazatya, Sugih Arijanto, Gita Permata Liansari



IDENTIFIKASI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERFORMANSI KINERJA UMKM KOTA BANDUNG BERDASARKAN KATEGORI FOKUS OPERASI MALCOLM BALDRIGE CRITERIA FOR PERFORMANCE EXCELLENCE

Salsabila Annastia Syaira, Sugih Arijanto, Gita Permata Liansari



IDENTIFIKASI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERFORMANSI KINERJA UMKM KOTA BANDUNG BERDASARKAN KATEGORI KEPEMIMPINAN MALCOLM BALDRIGE CRITERIA FOR PERFORMANCE EXCELLENCE (MBCFPE)

Salma Salsabila, Gita Permata Liansari, Sugih Arijanto



IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR BERDASARKAN KATEGORI 3 FOKUS PELANGGAN MALCOLM BALDRIGE CRITERIA FOR PERFORMANCE EXCELLENCE (MBCfPE) YANG MEMPENGARUHI KINERJA UMKM KOTA BANDUNG

Khairunnisa, Gita Permata Liansari, Sugih Arijanto



USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KURSI ROTAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS) PADA PT. HOUSE OF RATTAN

Vita Niedya Pangesti, YUNIAR



Pengelompokan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Bandung Barat Menggunakan Pendekatan Savings Matriks dan Metode Nearest Neighbor (Studi Kasus di PD. Kebersihan Kota Bandung)

Hasni Fatimah Safitri, R. Hari Adianto



Usulan Klasifikasi Obat Di Instalasi Farmasi RSUD Sekarwangi Menggunakan Analisis ABC-VEN

BERRY BACHTIAR RUSYDI, Hendro Prassetiyo



Usulan Prioritas Perbaikan Kualitas Pada Produk Setrika Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis

SHELLYVIA NAMUSHAKIRA, LISYE FITRIA



Usulan Perancangan Layout Pertashop Dengan Metode BLOCPLAN di PT. Torio

Dzaki Taufiqulhakim, LISYE FITRIA



Usulan Pemilihan Supplier Beras di Restoran Ayam Sawce dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA)

FANDHITA EKA PRASATIA, Hendro Prassetiyo



PENENTUAN RANKING DAYA SAING EKSPOR PERUSAHAAN PLASTIK NASIONAL MENGGUNAKAN FUZZY ANALYTICAL NETWORK PROCESS

Adjie Setyowibowo, Hendang Setyo Rukmi



USULAN PENJADWALAN JOB SHOP MENGGUNAKAN ALGORITMA NON-DELAY DI PT. PINDO DELI 1

Ananda Ilhami Tawakal, Dwi Kurniawan



Ukuran Pemesanan Bahan Baku Menggunakan Economic Order Quantity dan Algoritma Wagner Within Mempertimbangkan Kapasitas Gudang

Agung Gumelar, Fifi Herni Mustofa, Sri Suci Yuniar



Perancangan Sistem Otomasi Sirkulasi Air Dengan Menggunakan Sensor Ph Meter Dan Sensor Temperatur Pada Ikan Cupang Hias (Betta Fish)

SONI HARTONO, FAHMI ARIF, FADILLAH RAMADHAN



USULAN PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN KRITERIA MINIMASI WAKTU PROSES MENGGUNAKAN METODE CAMPBELL DUDEK SMITH DI CV. SINAR JAYA TEKNIK

Moh. Fadhli Tamami, Fifi Herni Mustofa



USULAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN FILLING TOPACK 7 DI PT SARI ENESIS INDAH

Arvin Ayasi Atmajaya, Fifi Herni Mustofa



USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI KECAP DENGAN METODE CORELAP DI PT KECAP SEGI TIGA MAJALENGKA

SONI AGUSTINA, Sri Suci Yuniar



PEMILIHAN LOKASI KEDAI KOPI MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

Bintang Rafles Manurung, Fadillah Ramadhan



Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan di Rumah Makan Bu Cucu Menggunakan Metode Importance Performance Analysis dan Tree Diagram

Miftah Khairi, Yoanita Yuniati Mukti, Intan Rahmatillah



Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Kedai Kopi Buna Indonesia Berdasarkan Dimensi Service Quality dengan Menggunakan Importance Performance Anaylisis (IPA)

Nuarezha Ananta Pratama



Rancangan Model Bisnis CV. EMBA dengan Menggunakan Pendekatan Business Model Canvas

Rifki Muhamad Riyadi, Sugih Arijanto



Usulan Perbaikan Kualitas Website X menggunakan Importance Performance Analysis dan Potential Gain in Customer Value

Sarah Nurul Latifa, Yanti Helianty



Usulan Strategi Perusahaan PT Progressio Indonesia Menggunakan Analisis SWOT dan Matriks QSPM

Muhammad Rifki Alwan, YUNIAR



Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Trans Shuttle Menggunakan Metode Importance Performance Analysis (IPA)

Novia Aninditha Kurniawan, Asterina Febrianti



PERAMALAN METODE TIME SERIES TERHADAP PRODUKSI KAKAO DI KABUPATEN BATANG

FADILLAH SANTIKA, DWI NOVIRANI



Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Bank BRI Cabang Soekarno Hatta Berdasarkan Importance Performance Analysis (IPA) dan Customer Satisfaction Index (CSI)

DINDA FIDIA BESTARI, ARIE DESRIANTY



Analisis Pemilihan Supplier Bahan Baku Baja Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Network Process (F-ANP) Di PT. Safta Ferti

NAUFAL ARDIANSYAH, HARI ADIANTO, ARIEF IRFAN SYAH TJAJA



USULAN PENINGKATAN KUALITAS LAYANAN SITUS BELANJA ONLINE X BERDASARKAN DIMENSI E-SERVQUAL DENGAN MENGGUNAKAN IPA DAN PGCV

Alif Muhammad Vinarsyah, Asterina Febrianti



USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DI DIREKTORAT PRODUKSI PT DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO) MENGGUNAKAN METODE OBJECTIVE MATRIX (OMAX)

ANNISA FITRI, Yanti Helianty, Abu Bakar



MODEL PENGARUH TINGKAT PENCAHAYAAN TERHADAP KELELAHAN DAN PERFORMANSI OPERATOR PADA SIMULASI PEKERJAAN MANUFAKTUR

NADHIRA ZULFA SALSABILA, LAUDITTA IRIANTI



Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Performansi Kinerja UMKM Kota Bandung Berdasarkan Kategori 4 Malcolm Baldrige For Performance Excellence (Mbcfpe)

Dilla Budhiliana, Gita Permata Liansari, Sugih Arijanto



Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Performansi Kerja Umkm Kota Bandung Berdasarkan Kategori Perencanaan Strategis Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence (MBCfPE)

Ratu Mutiara Dien, Sugih Arijanto, Gita Permata Liansari



ANALISIS KELAYAKAN PENDIRIAN INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH PRODUK CRAFT BONGGOL JAGUNG

LAUDIA CHENDY, Hendang Setyo Rukmi



PERENCANAAN DISTRIBUSI GAS LPG 12 KG MENGGUNAKAN METODE DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP) DI PT XYZ

Ismi Lenia, HARI ADIANTO, ARIEF IRFAN SYAH TJAJA



Dewan Editor

KETUA EDITOR: Nur Fitrianti Fahrudin, S.Kom., MT.

EDITOR:

1. Dr. Eng. Mohammad Azis Mahardika, ST., MT.
2. Liman Hartawan, ST., MT.
3. Arie Desrianty, ST., MT.
4. Lucia Jambola, ST., MT.
5. Yusril Irwan, ST., MT.
6. Fery Hidayat, ST., MT.
7. Sri Suci Yuniar, ST., MT.
8. Said Muhammad Baisa, ST., M.SCM.
9. Maya Ramadianti Musadi, Ir., MT., Ph.D
10. Dr. Choerudin, ST., MT.
11. Dewi Rosmala, S.Si., MIT.
12. Galih Ashari R, S.Kom., MT.
13. Diash Firdaus, S.Kom., MT.
14. Asep Rizal Nurjaman, S.Kom., M.Kom.

Sistem Automatic Speech Recognition Menggunakan PCA dan VQ Untuk Deteksi Kemiripan Kata Bahasa Sunda

Ni Komang Intan Tri Pujiani, Yusup Miftahuddin²

^{1, 2} Program Studi Informatika Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Email : nikomangintan@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Teknologi pengenalan ucapan dapat diimplementasikan dalam mengenali apa yang diucapkan oleh seseorang. Dalam penelitian ini, teknologi akan diimplementasikan dalam pengenalan ucapan untuk mengenali bila seseorang salah dalam mengucapkan sebuah kata yang mempunyai tingkat kemiripan relatif tinggi. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang bisa mengidentifikasi kata yang sudah diucapkan menggunakan dan memanfaatkan teknologi (voice recognition). Sistem dalam mengenali suara yang telah diucapkan dengan menggunakan cara mendapatkan masukkan suara menggunakan format *.wav yang nantinya akan diekstraksi cirinya memakai metode Principal Component Analysis (PCA) kemudian diidentifikasi suara memakai metode Vector Quantization (VQ). Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan codebook ukuran 32, 64, 128, 256, 512, dan 1024. Pengujian dilakukan menggunakan 8 pasangan kata pada Bahasa sunda menggunakan tingkat kemiripan yang tinggi dan sering kali tertukar. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan codebook dapat mempengaruhi tingkat akurasi, penggunaan ukuran codebook 128 memiliki tingkat akurasi rata-rata terbesar dari setiap pasangan kata yaitu 79,8%

Kata kunci: *Voice Recognition, Principal Component Analysis, Vector Quantization*

ABSTRACT

Voice Recognition technology can be used to recognize what someone is saying. In this research technology will be used in speech recognition to detect when someone is pronouncing a word incorrectly due to a high degree of similarity. Therefore, we need a system capable of recognizing speech with the help of technology (speech recognition). The system detects the voice by taking input in *.wav format, extracting the voice using the Principal Component Analysis (PCA) approach, and then identifying it using the Vector Quantization (VQ) method. Testing was performed with codebook sizes of 32, 64, 128, 256, 512 dan 1024 in this study. The test was run in 8 sets of Sundanese switch a high degree of similarity. Codebook usage accuracy may vary depending on test results. Using code size 128 had the highest average accuracy rate for each word pair, 79.8%.

Keywords: *Voice Recognition, Principal Component Analysis, Vector Quantization*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemampuan seseorang dalam pengucapan Bahasa sunda serta intonasi terhadap kata yang secara langsung mempengaruhi penyampaian informasi atau pesan terhadap seseorang dalam sebuah percakapan **(Elkusnandi, Adiwijaya, & Wisesty, 2018)**, padahal kemampuan berbicara bahasa sunda sendiri merupakan salah satu symbol status masyarakat sunda sampai sekarang dan masih menjadi peran yang penting dalam masyarakat sunda **(Wawan, Egi, & Diena, 2018)**. Dalam pelafalan bahasa sunda sendiri tak jarang masyarakat sundanya pun masih kesulitan dan sering salah dalam pengucapan kata sunda itu sendiri seperti fenomena dalam pembelajaran Bahasa sunda dalam penuturan Bahasa sunda seperti vokal e, é, dan eu sehingga munculah sebuah anekdot yang mengatakan bahwa orang sunda tidak bisa membedakan antara huruf vokal e, é, dan eu **(Rochendar, 2017)**.

Selain itu tak jarang tertukarnya sebuah kata dengan kata yang lain menjadi duduk perkara yang relatif sering dialami oleh seseorang bila menemukan sebuah kata menggunakan tingkat kemiripan yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan informasi dan juga pengenalan kata-kata supaya mengurangi kesalahan pada pelafalan atau pengucapan kata yang telah diucapkan.

Dari permasalahan tersebut dalam kaitannya tertukar sebuah kata dengan kata lain yang cukup mirip menjadi faktor terjadinya kesalahan pengucapan kata Bahasa sunda maka diperlukan sebuah sistem yang mampu membedakan 2 buah kata dengan kemiripan yang tinggi. Dengan menerapkan teknologi pengenalan suara yang dapat mengenali kata yang telah diucapkan. Pengenalan suara sendiri sudah banyak dipergunakan dan diimplementasikan terdapat **(Abdullah & Erliana, 2017)** yang menerapkan pengenalan suara huruf jepang, ada juga yang meninjau kasus model pengenalan suara **(Jollyta, Oktarina, & Johan, 2020)**. Selain itu macam-macam metode dalam ekstraksi ciri suara sendiri terdapat MFCC, LPC, dan PCA. Pada tahun 2018, penelitian yang dilakukan oleh **(Riyan, Esmeralda, & Rezki, 2018)** menerapkan metode MFCC dan HMM untuk mengidentifikasi nada mayor dari suara alat music instrumental. Selain itu terdapat **(Syahroni, Risanuri, & Teguh, 2016)** yang menerapkan metode MFCC, Wavelet dan HMM sebagai pengembangan sebuah sistem pengenalan suara otomatis Bahasa Indonesia. Namun, dalam penelitian ini ekstraksi suara akan diimplementasikan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) dan Vector Quantization (VQ) sebagai metode pencocokan suara.

Metode Principal Component Analysis (PCA) sendiri biasanya digunakan untuk memproses fitur pengolahan citra digital sebagaimana penelitian terdahulu metode ini diimplementasikan untuk klasifikasi kelainan tulang belakang pada penderita skoliosis **(Binar, Ririres, & Soegianto, 2020)** dan **(Wardani, 2020)** yang melakukan penelitian dengan menggunakan metode PCA untuk pengenalan pola tulisan tanda tangan pada formulir serta metode PCA juga dapat diterapkan kan pada sistem pengenalan untuk pengenalan wajah **(Noviyantono & Buliali, 2017)**. Pada penelitian ini PCA akan digunakan sebagai metode ekstraksi ciri dari suara. Menurut **(Youllia, Andriana, & Fadhlin, 2017)** metode PCA untuk mengekstraksi ciri suara tidak bisa tanpa adanya dilakukan preprocessing terlebih dahulu karena membutuhkan nilai FFT pada metoda PCA untuk mendapatkan nilai ekstraksi ciri suara, maka dari itu perlu sebuah metode MFCC untuk tahapan pre-processingnya barulah dilakukan tahapan menggunakan metode PCA. Tujuannya untuk pengelompokan suara berdasarkan nilai ekstraksi ciri suara sehingga sistem dapat mengenali suara serta metode Vector Quantization digunakan sebagai proses model pencocokan sinyal suara.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi yang telah ditetapkan, maka muncul masalah yang akan ditemui yaitu:

1. Bagaimana cara mengekstraksi sampel suara dengan menggunakan metode PCA (Principal Component Analysis) ?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi pengucapan kata Bahasa sunda agar mampu membedakan kedua kata yang memiliki kemiripan tinggi menggunakan metode Vector Quantization?

1.3.Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat akurasi pada pendeteksian kesalahan pengucapan kata bahasa sunda dalam menerapkan metode Principal Component Analysis (PCA) dan Vektor Quantization (VQ).

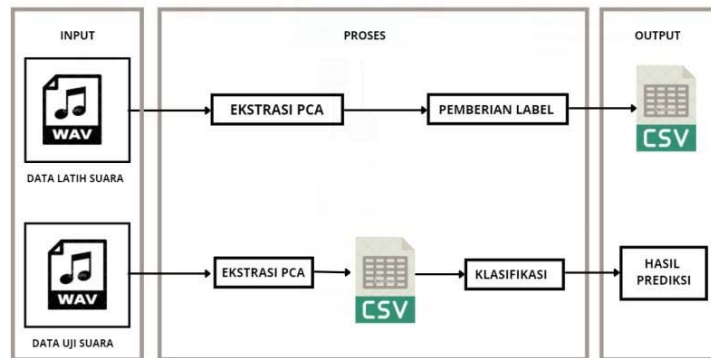
1.4.Ruang Lingkup

Dalam penelitian yang dilakukan, dibatasi ruang lingkup yang akan dibahas yaitu sebagai berikut:

1. Kata yang diucapkan merupakan kata yang telah ditentukan dan memiliki kemiripan kata yang tinggi sehingga kata satu dan kata lainnya sering tertukar, diantaranya adalah:
 - Angen, Angeun
 - Beuneur, Bener
 - Hareup, Harep
 - Hideng, Hideung
 - Lebet, Leubeut
 - Pengker, Peungkeur
 - Séréh, Seureuh
 - Serang, Sérang
2. Suara memiliki Frekuensi Sampling standar yaitu 44100Hz,
3. Suara yang direkam menggunakan channel mono
4. Memakai format rekaman suara .wav,
5. Durasi suara yang digunakan adalah 3 detik,
6. Usia yang diidentifikasi adalah usia remaja, menurut Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN) usia remaja yaitu 10-24 tahun.

2.METODOLOGI PENELITIAN

2.1.Blok Diagram

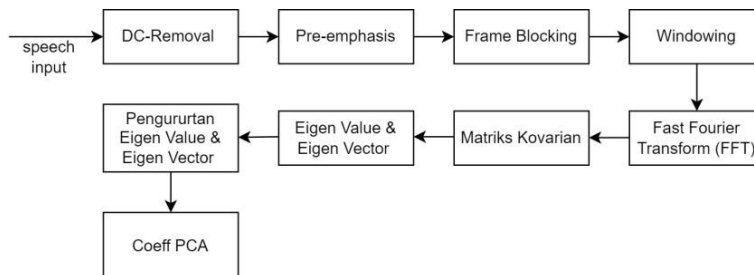


Gambar 1. Blok Diagram

Pada Gambar 1 diperlihatkan blok diagram dari sistem yang dibangun. Masukan pada system ini berupa suara yang diambil dari komputer. Kemudian pada bagian proses dibagi menjadi yaitu training process dan classification process. Pada proses training process akan melalui beberapa proses yaitu ekstras ciri, dan pemberian label. Pada proses classification process terdapat beberapa proses yaitu ekstraksi ciri, klasifikasi yang kemudian system akan menentukan suara yang telah diucapkan.

2.2.Ekstraksi Ciri Menggunakan PCA

Dalam pengenalan suara, ekstraksi ciri merupakan faktor yang berpengaruh untuk menghasilkan suatu karakteristik dari sebuah kata yang telah diucapkan. PCA adalah salah satu metode dalam ekstraksi ciri suara untuk memproses model ciri sinyal suara.



Gambar 2. Urutan Pada Metode PCA

Seperti pada Gambar 2 terdapat urutan tahapan metode PCA. Dimulai dengan memasukkan inputan data suara sampai dengan mendapatkan koefisien PCA. Setiap tahapan memiliki fungsi sebagai berikut :

1) Akuisisi Data

Akuisisi data ini berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan data, sampai memprosesnya agar menghasilkan data yang akan dikehendaki menggunakan setiap langkah yang dilakukan pada keseluruhan proses. Perhitungan untuk menentukan data sampling seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$X = Fs \times dt \text{ (detik)} \times \left(\frac{\text{bit}}{8}\right) \times j \quad (1)$$

Dimana :

X : Data sampling sinyal
Fs : Frekuensi sampling
Dt : detik (durasi rekaman)
Bit : jumlah bit resolusi
J : Channel (mono=1, stereo 2)

2) DC – Removal

Fungsi DC Removal adalah untuk menghitung nilai rata-rata dari data sampel suara dan mengurangi nilai rata-rata setiap sampel suara dari nilai rata-ratanya. Tujuannya agar mendapatkan normalisasi dari data suara input.

$$y[n] = x[n] - \bar{x}, 0 \leq n \leq N - 1 \quad (2)$$

Dimana :

$y[n]$: Sampel sinyal hasil proses DC-Removal
 $x[n]$: Sampel sinyal uji,
 \bar{x} : Nilai rata-rata sampel sinyal uji, N : Panjang sinyal, $n > 0$

3) Pre-Emphasis

Pre-emphasis menyaring sinyal suara yang masuk dengan mengurangi nilai frekuensi sinyal sehingga hanya sinyal frekuensi tinggi yang dapat melewati filter. Hal ini dilakukan untuk mengurangi noise dari sinyal suara yang sebenarnya.

$$y[n] = s[n] - \alpha s[n - 1] \quad (3)$$

Dimana :

$y[n]$: Sinyal hasil pre-emphasis filter
 $s[n]$: Sinyal sebelum pre-emphasize filter

4) Frame Blocking

Frame Blocking adalah memotong sampel suara menjadi sebanyak mungkin frame-frame dengan durasi lebih pendek seperti M. Frame ini akan disimpan dalam matriks MXW dengan ukuran Y, di mana baris yi mewakili nomor frame.

$$\text{jumlah frame} = \left(\frac{1 - N}{M + 1} \right) \quad (4)$$

Dimana :

I : sample rate
N : sample point (sample rate*waktu framing)
M = N/2 (2626/2) = 1332

5) Windowing

Windowing digunakan untuk mengintegrasikan semua garis frekuensi terdekat, kelebihan dari metode ini adalah sidelobe yang sedang sehingga memiliki resiko terjadinya kebocoran spektral yang kecil namun noise yang tidak terlalu besar tidak akan mempengaruhi akurasi data yang digunakan.

$$W = 0.54 - 0.46\cos\left(\frac{2\pi n}{M-1}\right) \quad (5)$$

Dimana:

W : Hamming Window
n : indeks window (0,1,2,...,M-1)
M : panjang frame

6) FFT

Setelah itu akan dilakukan tahapan FFT pada setiap frame sinyal yang sudah di windowing. FFT menggunakan versi cepat dari algoritma Discrete Fourier Transform (DCT). Ini beroperasi pada sinyal diskrit yang terdiri dari N sampel.

$$F(k)z = \sum_{n=1}^N f(n)\cos\left(\frac{2\pi nkT}{N}\right) - j \sum_{n=1}^N f(n)\sin\left(\frac{2\pi nkT}{N}\right) \quad (6)$$

Dimana :

F(k) : Fourier Form Transform
F(n) : Sampel data, K : Sampel ke-n,
N = Titik transform
T = Hasil windowing

7) Matrik Kovarian

Mengatur serta menyusun nilai varian yang ditemukan selama proses FFT sebagai parameter matriks (**Purnomo & Muntasa, 2010**). Hasil penyusunan parameter matriks akan diolah dengan zero mean untuk membentuk hasil matriks kovarian dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \begin{bmatrix} c(x_1, x_1) & c(x_1, x_2) \\ c(x_2, x_1) & c(x_2, x_2) \end{bmatrix} \quad (7)$$

Dimana:

C = nilai matriks kovarian
c = nilai matriks penyusunan parameter FFT

8) Penyeleksian Eigen Vektor

Hasil nilai matriks kovarian dicari fitur berupa data sampel untuk menentukan nilai eigenvalue dan eigenvector dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Det}(\lambda I - C) = 0 \quad (8)$$

Nilai eigenvalue dan eigenvector diurutkan dengan nilai terbesar yang merupakan nilai koefisien PCA.

2.3.Vector Quantization (VQ)

Kuantisasi vektor adalah metode yang melakukan pemetaan vektor dari banyak vektor ke sejumlah vektor tertentu. Vektor disebut sebagai codebook. Algoritma yang digunakan untuk menentukan codebook adalah Algoritma Linde Buzo Gray (LBG) (**Azizah, Hidayanto, & Christyono, 2017**). Langkah langkah LBG adalah sebagai berikut :

1. Tentukan vektor pertama dalam codebook yang merupakan centroid dari himpunan vektor ciri.
2. Gandakan ukuran codebook
3. Nearest-Neighbour : untuk setiap vektor ciri, cari codeword dalam codebook (codebook saat ini) yang paling dekat (jarak penyimpangan minimum) dan tempatkan vektor dalam kelompok codeword.
4. Pembaruan centroid : memperbaharui codeword pada tiap kelompok
5. Ulangi I : ulangi langkah 3 dan 4 hingga mencapai jarak penyimpangan rata-rata (D). D' adalah perkiraan nilai distorsi awal yang ditentukan pada saat inialisasi di awal program
6. Ulangi II : ulangi langkah 2,3, dan 4 hingga ukuran codebook M tercapai

2.4.Perhitungan Jarak Penyimpangan

Untuk menghitung jarak penyimpangan antara kedua vektor maka digunakan Euclidean distance (Jarak Euclidean). Persamaan untuk menghitung jarak Euclidean Distance ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$d(a,b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2} \quad (9)$$

Dimana :

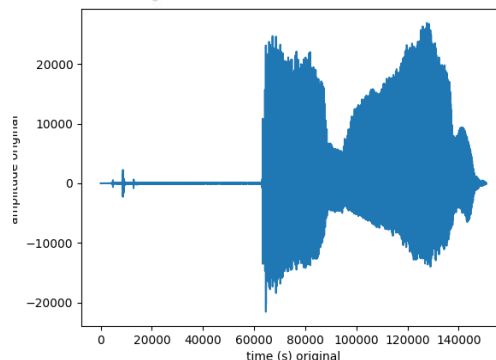
a_i = vektor ciri

b_i = vektor dari suatu codebook

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perekaman menggunakan format .wav dengan menggunakan 16 bits/sampel dan 1 untuk channel mono, dengan menggunakan frekuensi sampling 44100 Hz, serta hasil perekaman suara 3 detik untuk setiap suara menggunakan persamaan 1 dan Gambar 3 merupakan hasil input sinyal suara.

$$X = 44100 \times 3 \times \left(\frac{16}{8}\right) \times 1 = 264600 \text{ byte}$$

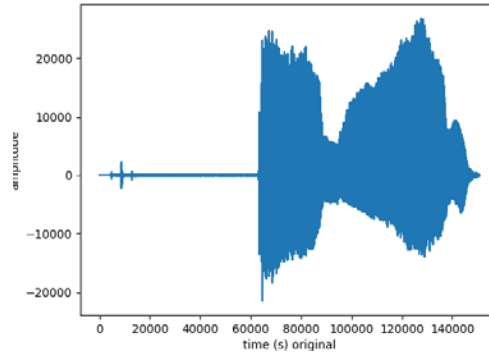


Gambar 3. Hasil Input Sinyal

Dilanjutkan dengan proses DC-Removal bertujuan untuk menghitung rata-rata dari data sampel suara, dan mengurangi nilai setiap sampel suara dengan nilai rata-rata tersebut dengan sampel nilai data 4,5,3,2 menggunakan persamaan 2 dan Gambar 4 merupakan hasil proses DC-Removal.

$$X_1 = \frac{4+5+3+2}{4} = 3.5$$

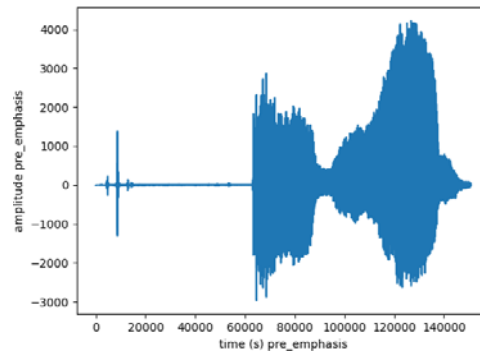
$$y = 4 - 3,5 = 0,5$$



Gambar 4. Hasil Proses DC-Removal

Setelah proses DC Removal, sinyal suara akan memperbaiki dari gangguan dengan mengurangi noisenya disebut proses Pre-emphasis menggunakan persamaan 3 dan Gambar 5 merupakan hasil proses pre-emphasis.

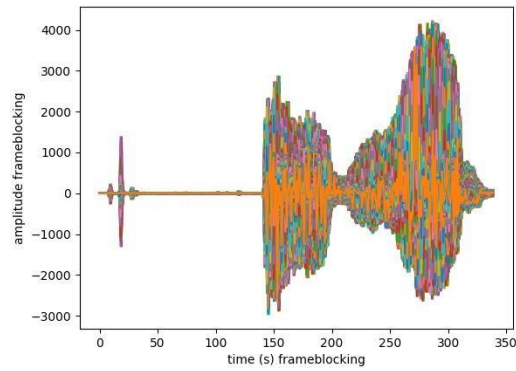
$$Y_{1,1} = 1.5 - (0.5 \times 0.97) = 1.015$$



Gambar 5. Hasil Proses Pre-emphasis

Melakukan frame blocking untuk memotong sinyal-sinyal menjadi beberapa frame untuk menghindari hilangnya karakteristik dari suara dihitung menggunakan persamaan 4 dengan waktu 30 ms, sample rate = 88200 Hz, sampel point = 2646 dan $M=2626/2 = 1323$ sample point dan Gambar 6 merupakan hasil proses frame blocking.

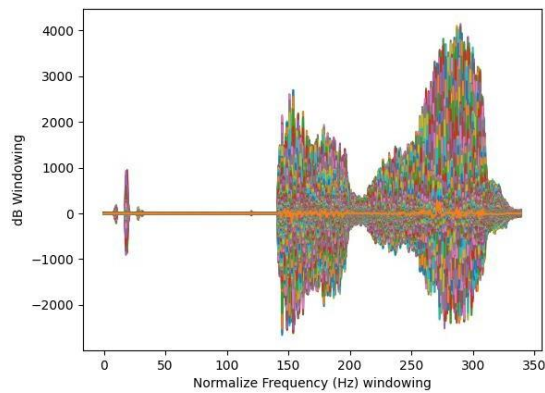
$$\text{jumlah frame} = \left(\frac{88200 - 2646}{1323 + 1} \right) = 64,61 \text{ frame}$$



Gambar 6. Hasil Proses Frame Blocking

Selanjutnya proses windowing agar mengurangi efek diskontinu pada ujung-ujung frame dari frame blocking tersebut dapat dihitung dengan persamaan 5 dan Gambar 7 merupakan hasil proses windowing.

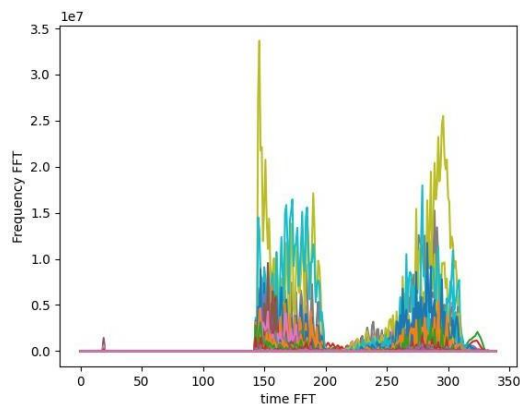
$$W_{1,0} = 0.54 - 0.46 \cos \frac{2 \times 3.14 \times 0}{2646 - 1} = 0.08$$



Gambar 7. Hasil Proses Windowing

Selanjutnya proses FFR mengubah sinyal menjadi frekuensi domain menggunakan persamaan 6 dan Gambar 8 merupakan hasil proses FFT.

$$\begin{aligned} F_{1,0} = & \frac{1}{4} \left[0.08 \left(\cos \left(\frac{2\phi i * 0 * 0}{4} \right) \right) \right] - j \sin \left(\cos \frac{2\phi i * 0 * 0}{4} \right) + \left[0.201 \left(\cos \left(\frac{2\phi i * 0 * 1}{4} \right) \right) \right] \\ & - j \sin \left(\cos \frac{2\phi i * 0 * 1}{4} \right) + \left[-0.116 \left(\cos \left(\frac{2\phi i * 0 * 2}{4} \right) \right) \right] \\ & - j \sin \left(\cos \frac{2\phi i * 0 * 2}{4} \right) + \left[-0.201 \left(\cos \left(\frac{2\phi i * 0 * 3}{4} \right) \right) \right] \\ & - j \sin \left(\cos \frac{2\phi i * 0 * 3}{4} \right) = -0.009 + 0j = -0.009 \end{aligned}$$



Gambar 8. Hasil Proses FFT

Dengan menggunakan persamaan 7, melihat hasil dari FFT sebelumnya akan menggunakan 4 parameter dengan jumlah data sebanyak 4 data didapatkan nilai matriks 4x4.

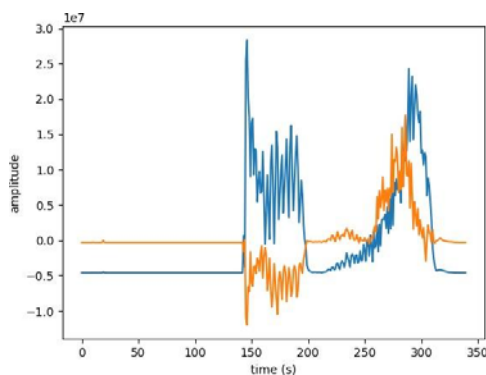
$$X = \begin{bmatrix} -0.009 & -0.049 & -0.063 & -0.009 \\ -0.018 & -0.097 & -0.126 & -0.019 \\ -0.027 & -1.146 & -0.189 & -0.029 \\ -0.036 & -0.194 & -0.252 & -0.039 \end{bmatrix}$$

Setelah itu Dari persamaan 8 maka didapatkan menentukan nilai eigenvalue dan eigenvector

dan Gambar 9 merupakan hasil proses PCA

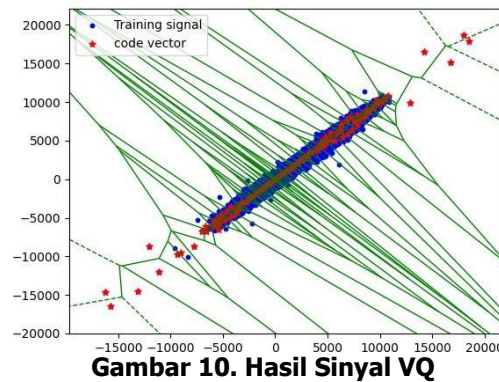
$$\text{eigVector} = \begin{bmatrix} 0.7385 & 0.9091 & -0.1066 & 0.0229 \\ -0.0005 & 0.0601 & 0.5960 & 0.7991 \\ -0.0010 & 0.1325 & 0.7952 & -0.5987 \\ -0.6742 & 0.3904 & 0.0335 & -0.0494 \end{bmatrix}$$

$$\text{EigValue} = \begin{bmatrix} -0.00000445 \\ 0.000485 \\ -0.0194 \\ 0.0529 \end{bmatrix}$$



Gambar 9. Hasil Proses PCA

Pada tahap selanjutnya dilakukan proses VQ yang dimana merupakan tahapan melatih data suara latih. Pengenalan suara dilakukan dengan klasifikasi data suara uji terhadap sejumlah data latih. Setelah sinyal diekstraksi dengan menggunakan metode PCA (Principal Component Analysis), sinyal hasil ekstraksi kemudian diproses menggunakan VQ (Vector Quantization) yang mencocokkan vektor dari hasil data latih dengan data uji. Metode VQ ini adalah melakukan suatu pemetaan dari sejumlah vektor yang banyak menjadi beberapa vektor ciri. Beberapa vektor ciri yang sudah diperoleh dengan jumlah yang lebih kecil disebut dengan codebook pada setiap pengucapan, terdapat algoritma LBG (Linde Buzo Gray) yang dipergunakan untuk melatih codebook.



Gambar 10. Hasil Sinyal VQ

Pada pengenalan ucapan dengan metode VQ, perhitungan jarak penyimpangan digunakan untuk menghitung jarak penyimpangan antara masing-masing vektor ciri dengan codeword pada tiap-tiap codebook, sehingga dapat diketahui codeword mana yang memiliki penyimpangan terdekat dengan vektor ciri. Misalkan pada suatu koefisien PCA hasil data uji terdapat 3 buah vektor nilai 0,739; 0,803; 0,776. Kemudian vektor tersebut dicari nilai simpangan vektor terkecil dengan nilai 0,421; 1,421; 0,123. Maka, jarak penyimpangan terdekat dihitung dengan menggunakan rumus Euclidean Distance pada Persamaan 9.

$$d(a,b) = \sqrt{(0,739 - 0,421)^2 + (0,803 - 1,421)^2 + (0,776 - 0,123)^2}$$

$$d(a,b) = \sqrt{(0,318)^2 + (-0,618)^2 + (0,653)^2}$$

$$d(a,b) = \sqrt{0,101 + 0,382 + 0,426}$$

$$d(a,b) = \sqrt{0,909}$$

$$d(a,b) = 0,953$$

Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang ambil dalam penelitian ini adalah dengan menentukan kata dalam Bahasa sunda yang memiliki pasangan kata yang sering tertukar serta memiliki kemiripan yang tinggi dalam penuturannya. Berikut 8 pasangan kata yang akan digunakan :

Tabel 1. Pasangan Kata

No	Pasangan Kata
1	Angen, Angeun
2	Bener, Beuneur

3	Harep, Hareup
4	Hideng, Hideung
5	Lebet, Leubeut
6	Pengker, Peungkeur
7	Serang, Sérang
8	Séréh, Seureuh

Dataset terdiri dari 8 pasangan kata dengan menggunakan file *.wav yang didapatkan merupakan file hasil record masing-masing penutur. Terdapat tiga puluh lima penutur yaitu 17 penutur laki-laki dan 18 penutur perempuan yang semuanya merupakan suara natural manusia (bukan robot). Jadi, terdapat 35 file suara dalam satu kata.

A. Pengujian Pengaruh Parameter Codebook

Data ucapan suara dibagi menjadi dua bagian, 28 data latih dan 14 data uji untuk setiap pasangan kata. Pemilihan Panjang codebook sebenarnya tidak memiliki aturan ukuran tertentu, namun dalam penelitian ini ukuran codebook yang digunakan adalah 32, 64, 128, 256, 512, dan 1024. Codebook merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi sistem karena Panjang codebook menunjukkan banyaknya kumpulan data yang disusun untuk mewakili kumpulan data tersebut. Menunjukkan grafik tingkat akurasi berdasarkan ukuran codebook.



Gambar 11. Grafik Tingkat Akurasi Berdasarkan Ukuran Codebook

Berdasarkan dari hasil pengujian data dapat dilihat persentase rata-rata akurasi dari masing-masing sampel data uji dengan jumlah data dan ukuran codebook terlihat bahwa semakin besar ukuran codebook maka semakin besar jumlah akurasi. Namun, terdapat juga kondisi dimana ukuran codebook besar dapat mengakibatkan presentase akurasinya menurun. Hal ini dapat dikarenakan kemiripan karakteristik dari antara data satu dengan data lainnya seperti yang dialami pengujian pada saat codebook 256. Hal lainnya juga menunjukkan bahwa ukuran codebook yang paling memiliki akurasi tinggi terlihat saat codebook berukuran 128 dengan persentase akurasi sebesar 79,88%.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Sistem ini dapat diimplementasikan menggunakan metode Principal Component Analysis Sebagai ekstraksi ciri dan Kuantisasi Vektor sebagai algoritma pencocokannya.
2. Panjang codebook berpengaruh terhadap akurasi sistem secara keseluruhan. Panjang codebook 128 memberikan hasil akurasi yang lebih optimal dengan akurasi sebesar 79,88%. Jika dilihat berdasarkan tiap pasangan kata hanya beberapa pasangan kata saja yang terpengaruh oleh perubahan panjang codebook.
3. Pengujian sistematis pasangan kata dalam Bahasa sunda dapat membedakan pasangan kata dengan tingkat kemiripan yang tinggi dan kecenderungan untuk tertukarnya pengucapan dengan bukti dapat menghasilkan enam pasangan kata dengan tingkat keasaman yang tinggi, rata-rata akurasi yang baik diantara delapan kata yang diamati

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, D., & Erliana, C. I. (2017). Aplikasi Pengenalan Ucapan Huruf Jepang Menggunakan Hidden Markov Model (HMM).
- Azizah, M. T., Hidayanto, A., & Christyono, Y. (2017). Aplikasi Pengenal Pengucap Berbasis Identifikasi Suara Dengan Ekstraksi Ciri Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Dan Kuantisasi Vektor.
- Binar, S. K., Ririres , R., & Soegianto , S. (2020). Penerapan Ekstraksi Fitur Principal Component Analysis (PCA) Untuk Klasifikasi Kelainan Tulang Belakang pada Penderita Skoliosis.
- Elkusnandi, Adiwijaya, & Wisesty. (2018). Implementasi Sistem Pengenalan Ucapan Bahasa Indonesia Menggunakan Kombinasi MFCC dan PCA Berbasis HMM.
- Jollyta, D., Oktarina, D., & Johan. (2020). Tinjauan Kasus Model Speech Recognition : Hidden Markov Model. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika.
- Noviyantono, E., & Buliali, J. L. (2017). PENGENALAN SUARA DENGAN KETERGANTUNGAN TEKS MENGGUNAKAN METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS PADA TERAPAN KOMPUTASI AWAN.
- Purnomo, M. H., & Muntasa, A. (2010). Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur. Surabaya: GRAHA ILMU.
- Riyan , F., Esmeralda, C. D., & Rezki, Y. (2018). Identifikasi Nada Dari Sinyal Suara Alat Musik Instrumen Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients dan Hidden Markov Model.
- Rochendar, S. (2017). Fenomena Kesalahan Penuturan Bahasa Sunda dalam Penggunaan Kosakata yang mengandung karakter F,P dan V.
- Syahroni , H., Risanuri , H., & Teguh , B. A. (2016). Sistem Pengenal Tutur Bahasa Indonesia Berbasis Suku Kata Menggunakan MFCC, Wavelet Dan HMM.
- Wardani, A. (2020). PENGENALAN POLA TULISAN TANGAN PADA FORMULIR PEROLEHAN SUARA PEMILIHAN PRESIDEN DAN WAKIL PRESIDEN MENGGUNAKAN ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS.
- Wawan, Egi, N., & Diena , S. F. (2018). Pengaruh Penggunaan Bahasa Sunda Terhadap Penggunaan Bahasa Indonesia Pada Masyarakat Kampung Balandongan.
- Youllia, I. N., Andriana, Z., & Fadhlin, P. (2017). Implementasi Metode Principal Component Analysis dan Hidden Markov Model pada Pengenalan Suara.