

**PENGUNAAN MODEL TRANSFORMER PADA
AUDIOVISUAL SPEECH RECOGNITION UNTUK BAHASA
INDONESIA**

TESIS

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Institut Teknologi Bandung**

Oleh

**GUGY LUCKY KHAMDANI
NIM: 23517041
(Program Studi Magister Informatika)**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

Agustus 2018

ABSTRAK

PENGUNAAN MODEL TRANSFORMER PADA AUDIOVISUAL SPEECH RECOGNITION UNTUK BAHASA INDONESIA

Oleh

Gugy Lucky Khamdani

NIM: 23517041

(Program Studi Magister Informatika)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Kata kunci: katakunci1, katakunci2, katakunci3, katakunci4

ABSTRACT

TRANSFORMER MODEL FOR AUDIOVISUAL SPEECH RECOGNITION IN BAHASA INDONESIA

By

Gugy Lucky Khamdani

NIM: 23517041

(Master's Program in Informatics/Computer Science)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Keywords: keyword1, keyword2, keyword3, keyword4

**JUDUL TESIS: PENGGUNAAN MODEL TRANSFORMER
PADA *AUDIOVISUAL SPEECH RECOGNITION* UNTUK
BAHASA INDONESIA**

Oleh
Gugy Lucky Khamdani
NIM: 23517041
(Program Studi Magister Informatika)
Institut Teknologi Bandung

Menyetujui
Pembimbing
tanggal 20 Juli 2016.

Nama dan Gelar Pembimbing I
NIP 123456789

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Gunakan bagian ini untuk memberikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung membantu penyelesaian tugas akhir, termasuk pemberi beasiswa jika ada. Utamakan untuk memberikan ucapan terima kasih kepada tim pembimbing tugas akhir dan staf pengajar atau pihak program studi, bahkan sebelum mengucapkan terima kasih kepada keluarga. Ucapan terima kasih sebaiknya bukan hanya menyebutkan nama orang saja, tetapi juga memberikan penjelasan bagaimana bentuk bantuan/dukungan yang diberikan. Gunakan bahasa yang baik dan sopan serta memberikan kesan yang enak untuk dibaca. Sebagai contoh: “Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman dekat saya, Tito, yang sejak satu tahun terakhir ini selalu memberikan semangat dan mengingatkan saya apabila lengah dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Tito juga banyak membantu mengoreksi format dan layout tulisan. Apresiasi saya sampaikan kepada pemberi beasiswa, Yayasan Beasiswa, yang telah memberikan bantuan dana kuliah dan biaya hidup selama dua tahun. Bantuan dana tersebut sangat membantu saya untuk dapat lebih fokus dalam menyelesaikan pendidikan saya.”. Ucapan permintaan maaf karena kekurangsempurnaan hasil Tugas Akhir tidak perlu ditulis.

KATA PENGANTAR

Gunakan bagian ini untuk memberikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung membantu penyelesaian tugas akhir, termasuk pemberi beasiswa jika ada. Utamakan untuk memberikan ucapan terima kasih kepada tim pembimbing tugas akhir dan staf pengajar atau pihak program studi, bahkan sebelum mengucapkan terima kasih kepada keluarga. Ucapan terima kasih sebaiknya bukan hanya menyebutkan nama orang saja, tetapi juga memberikan penjelasan bagaimana bentuk bantuan/dukungan yang diberikan. Gunakan bahasa yang baik dan sopan serta memberikan kesan yang enak untuk dibaca. Sebagai contoh: “Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman dekat saya, Tito, yang sejak satu tahun terakhir ini selalu memberikan semangat dan mengingatkan saya apabila lengah dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Tito juga banyak membantu mengoreksi format dan layout tulisan. Apresiasi saya sampaikan kepada pemberi beasiswa, Yayasan Beasiswa, yang telah memberikan bantuan dana kuliah dan biaya hidup selama dua tahun. Bantuan dana tersebut sangat membantu saya untuk dapat lebih fokus dalam menyelesaikan pendidikan saya.”. Ucapan permintaan maaf karena kekurangsempurnaan hasil Tugas Akhir tidak perlu ditulis.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec

ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bandung, 13 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
Pedoman Penggunaan Tesis	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan	4
I.4 Batasan Masalah	5
I.5 Metodologi	5
I.6 Sistematika Pembahasan	5
II Tinjauan Pustaka	7
II.1 Dasar Teori	8
II.1.1 Subbab	8
II.2 Studi Terkait	9
III Analisis Masalah dan Perancangan Solusi	10

III.1	Analisis Masalah	10
III.2	Solusi Umum	10
III.3	Rancangan Solusi	10
IV	Eksperimen dan Evaluasi	12
IV.1	Tujuan Pengujian	12
IV.2	Skenario Pengujian	12
IV.3	Hasil Pengujian	12
IV.4	Pembahasan	13
V	Penutup	14
V.1	Kesimpulan	14
V.2	Saran	14
	Daftar Pustaka	15
A	Instrumen Pengujian	17
B	Rincian Kasus Uji	18

DAFTAR GAMBAR

II.1	Contoh gambar	8
------	-------------------------	---

DAFTAR TABEL

Bab I Pendahuluan

Bab Pendahuluan menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan, ruang lingkup, dan metodologi yang diterapkan pada penelitian ini.

I.1 Latar Belakang

Automatic speech recognition (ASR) adalah proses pengenalan atau penerjemahan bahasa lisan dalam bentuk sinyal audio menjadi teks secara otomatis oleh komputer. Salah satu permasalahan pada ASR adalah pengenalan menjadi sulit jika dilakukan di lingkungan yang bising, terutama apabila pengenalan dilakukan hanya dengan berbasis audio. Informasi visual berupa pergerakan bibir merupakan informasi yang berpengaruh besar dalam komunikasi manusia, dan juga bisa membantu dalam pemahaman pembicaraan selain dari audio, karena indra penglihatan merupakan indra yang paling utama pada manusia dan pengenalan ucapan merupakan proses yang melibatkan lebih dari satu indera, yaitu indera pendengaran dan indera penglihatan (Calvert dkk., 2004). Akan tetapi, suara dan pergerakan bibir yang tidak konsisten dapat mempengaruhi persepsi pendengar, seperti yang ditunjukkan pada efek McGurk (McGurk dan MacDonald, 1976). Informasi visual berupa gerak bibir juga sangat berperan besar dalam interaksi manusia-komputer di lingkungan yang bising (Garg dkk., 2016). Oleh sebab itu, penambahan informasi visual tersebut diharapkan bisa dilakukan untuk meningkatkan akurasi pengenalan suara secara umum. Selain itu, pengenalan gerak bibir ini juga bisa diaplikasikan untuk alat bantu dengar untuk penyandang tuna rungu (Garg dkk., 2016), memberikan instruksi atau pesan kepada komputer di lingkungan yang bising, mentranskripsikan kata-kata yang diucapkan pada film-film bisu atau video tanpa audio, menyelesaikan permasalahan pengenalan suara pada pembicara lebih dari satu, dan juga dapat meningkatkan performa dari *speech recognition* secara umum (Chung dkk., 2017).

Ada dua jenis pendekatan yang paling banyak dilakukan saat ini dalam melakukan pengenalan ucapan, yaitu pendekatan yang memodelkan kata-kata (Wand dkk., 2016) dan pendekatan yang memodelkan *viseme* (Chung dkk., 2017). *Viseme* me-

rupakan satuan terkecil dalam sebuah bahasa yang masih bisa menunjukkan perbedaan kata pada suatu video. Jika fonem merupakan bentuk bunyinya, maka *viseme* setara dengan bentuk visualnya. Dalam riset Arifin dkk. (2013), berfokus pada pembangunan *viseme* dalam bahasa Indonesia dengan cara melakukan *clustering* menggunakan K-Means pada data berisi gambar *speech* visual. Hasil riset tersebut menunjukkan bahwa dalam bahasa Indonesia terdapat 10 kelas *viseme*.

Hingga saat ini, riset mengenai pengenalan gerak bibir untuk bahasa Indonesia masih terbilang sedikit dibandingkan dengan bahasa-bahasa lain, dan untuk bahasa-bahasa lain tersebut pun masih sedikit yang menggunakan *deep learning*. Oleh sebab itu, riset-riset tersebut membutuhkan pra-proses yang cukup banyak untuk mengekstraksi fitur dari gambar frame-frame di video, dan juga pra-proses secara temporal menggunakan *optical flow* atau deteksi gerakan untuk mengekstraksi fitur video, atau menggunakan metode berbasis aturan (*rule-based*) lainnya, seperti yang dijelaskan lebih mendalam pada riset Zhou dkk. (2014). Untuk yang berbahasa Indonesia terdapat riset Achmad and Fadillah (2015) yang menggunakan Hidden Markov Model berdimensi satu untuk modul pengenalan polanya, tetapi masih belum tergeneralisasi dengan baik karena hasilnya masih berpengaruh pada kondisi bibir pembicara, yang dalam hal ini pembicara wanita dengan bibir yang menggunakan lipstick memiliki koefisien korelasi yang tinggi sedangkan untuk yang bibir berwarna pucat dan bibir yang memiliki kumis di atasnya memiliki koefisien korelasi yang rendah. Data yang digunakan berjumlah 25 video data yang masing-masing berisi data pembicara yang berbeda dan data tersebut dibuat khusus untuk riset ini. Sejauh ini belum ditemukan dataset umum yang berukuran besar yang seragam dan digunakan untuk lebih dari satu riset, sehingga timbul keperluan untuk membangun dataset dari awal dengan ukuran besar.

Pengenalan gerak bibir otomatis merupakan permasalahan yang sulit karena membutuhkan ekstraksi fitur spatiotemporal dari video, karena posisi dan gerakannya merupakan informasi yang penting. Dengan adanya perkembangan dalam *deep learning*, pada beberapa tahun terakhir ada beberapa upaya dalam mengaplikasikan *deep learning* ke permasalahan pengenalan gerak bibir (*lipreading*) ini, seperti oleh

Noda dkk. (2014) yang mempelajari fitur visual dengan menggunakan *convolutional neural network* yang kemudian digunakan GMM-HMM untuk mengklasifikasi fonem. Diinspirasi dari perkembangan terkini pada permasalahan terjemahan mesin dalam memodelkan *sequence-to-sequence* menggunakan model *encoder-decoder* yang dilengkapi dengan mekanisme *attention* (Bahdanau dkk., 2015), model *encoder-decoder* ini kemudian sudah diaplikasikan ke berbagai macam permasalahan lain seperti *speech recognition* (Chan dkk., 2015), *automatic image captioning* (Vinyals dkk., 2014) (Xu dkk., 2015), dan pengenalan gerak bibir (Chung dkk., 2017). Model ini mengambil masukan berupa rangkaian S dengan panjang m yang kemudian dipetakan menjadi rangkaian T dengan panjang n. Rangkaian T dihasilkan dari *hidden state* h_t yang merupakan fungsi dengan masukan h_{t-1} dan rangkaian S untuk *time-step* ke t. Karena sifatnya yang sekuensial, membuat paralelisasi pada saat proses pelatihan model menjadi tidak bisa dilakukan, sehingga prosesnya menjadi sangat lama terutama pada data latih yang memiliki rangkaian yang sangat panjang, juga dikarenakan terbatasnya ukuran memori jika dilakukan proses pelatihan dengan mode batch.

Mekanisme *attention* sudah diaplikasikan pada berbagai permasalahan yang menggunakan model *encoder-decoder*, dan telah menjadi bagian penting dalam pemodelan rangkaian dan model transduksi. Mekanisme *attention* ini memungkinkan model untuk memodelkan dependensi tanpa harus melihat jarak antara masukan dan keluaran. Akan tetapi, kebanyakan pengaplikasian mekanisme *attention* ini hanya sebatas digunakan sebagai pelengkap untuk jaringan saraf rekuren. Oleh sebab itu Vaswani dkk. (2017) mengusulkan model yang dinamakan transformer, sebuah arsitektur model yang menghindari penggunaan rekurens dan bergantung secara penuh pada mekanisme *attention* untuk menggambarkan dependensi global antara masukan dan keluaran. Selain itu model transformer ini memungkinkan dilakukannya paralelisasi sehingga dapat mempercepat proses pelatihan model.

Hal tersebut menjadi latar belakang dari tesis ini. Secara umum, tesis ini akan mencoba untuk mengaplikasikan model transformer pada permasalahan pengenalan ge-

rak bibir untuk meningkatkan performa *speech recognition* dalam bahasa Indonesia. Selain pengaplikasian model, tesis ini juga berfokus pada pengumpulan data untuk pengenalan ucapan yang dilengkapi dengan gerak bibir dalam bahasa Indonesia.

I.2 Rumusan Masalah

Riset mengenai pengenalan ucapan otomatis pada bahasa Indonesia sudah banyak dilakukan, akan tetapi kebanyakan masih memerlukan praproses untuk mereduksi *noise*. Riset mengenai pengenalan gerak bibir pada bahasa Indonesia juga sudah dilakukan meski masih memiliki akurasi pengenalan yang belum baik jika dibandingkan dengan bahasa yang sudah banyak diriset, seperti bahasa Inggris. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan sumber daya dan penggunaan teknik pengenalan yang kurang optimum. Selain itu riset mengenai penggabungan fitur akustik dan fitur visual berupa gerak bibir dalam mengenali ucapan pada bahasa Indonesia belum ada yang melakukan. Oleh karena itu, pada tesis ini diusulkan solusi berupa pembangunan sistem pengenalan ucapan dengan menggabungkan fitur akustik dan fitur visual berupa gerak bibir dengan menggunakan pendekatan *deep learning* seperti model *sequence-to-sequence* dan berbagai macam variannya. Penggunaan pendekatan yang lebih baik dan penambahan fitur visual ini diharapkan memberikan hasil pengenalan yang lebih baik dan meningkatkan akurasi pengenalan.

I.3 Tujuan

Tujuan utama dari tesis ini dirincikan sebagai berikut,

1. Membangun sistem pengenalan suara dengan menggunakan fitur akustik dan fitur visual berupa pengenalan gerak bibir pada kalimat bahasa Indonesia dengan menggunakan model transformer. Selain itu juga membangun sistem pengenalan suara yang sama tapi hanya menggunakan fitur akustik yang selanjutnya digunakan sebagai model *baseline*.
2. Melakukan perbandingan kinerja sistem pengenalan suara yang menggunakan fitur akustik dan fitur visual dengan model *baseline* yang hanya menggunakan fitur akustik saja.
3. Mengumpulkan atau mengumpulkan data pengenalan ucapan yang dilengka-

pi dengan gerak bibir dalam bahasa Indonesia baku.

I.4 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada pengenalan gerakan bibir pada kalimat-kalimat bahasa Indonesia baku.

I.5 Metodologi

Metodologi yang diterapkan pada pengerjaan penelitian ini adalah:

1. Analisis permasalahan. Pada tahap ini akan dilakukan analisis berdasarkan studi literatur untuk menentukan masalah-masalah pada penggunaan model transformer dan juga mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terdapat pada *speech recognition*.
2. Perancangan solusi. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan arsitektur yang tepat dan model-model yang akan dijadikan *baseline* untuk memetakan rangkaian frame video menjadi rangkaian kata.
3. Pengumpulan dataset untuk pelatihan model, dalam bentuk video yang berisi gambar dan suara orang yang mengucapkan kalimat dalam bahasa Indonesia baku.
4. Pembangunan model *textitbaseline* dan gabungan model pengenalan ucapan berbasis akustik dan model pengenalan ucapan berbasis visual berupa gerak bibir, lalu melakukan pelatihan model serta perbandingan antara model tersebut.
5. Tahapan akhir dari penelitian ini adalah melakukan analisis hasil dan membuat kesimpulan dari hasil eksperimen.

I.6 Sistematika Pembahasan

Laporan tesis ini disusun berdasarkan sistematika berikut:

Bab I Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan batasan yang diterapkan pada penelitian, serta metodologi pengerjaan dan sistematika pembahasan penelitian yang disajikan dalam laporan tesis ini.

Bab II Tinjauan Pustaka berisi penjelasan mengenai konsep dan dasar teori dari pengenalan ucapan, baik berbasis akustik maupun berbasis visual, Diberikan juga penjelasan mengenai arsitektur jaringan saraf tiruan yang digunakan, yang termasuk di dalamnya yaitu model *sequence-to-sequence* dan transformer.

Bab III Analisis Masalah dan Rancangan Solusi memberikan analisis awal terhadap kondisi data, gambaran umum skema eksperimen, dan pertimbangan solusi dalam mengatasi masalah yang diangkat dalam penelitian.

Bab IV Eksperimen dan Evaluasi menjelaskan skema dan konfigurasi pemodelan, jenis data yang digunakan serta hasil eksperimen pemodelan pada penelitian ini. Evaluasi berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan juga tercantum di dalam bab ini.

Bab V Penutup berisi simpulan yang mengandung ulasan ringkas ketercapaian tujuan penelitian berdasarkan eksperimen dan evaluasi yang dilakukan, dan saran pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab Studi Literatur digunakan untuk mendeskripsikan kajian literatur yang terkait dengan persoalan tugas akhir. Tujuan studi literatur adalah:

1. menunjukkan kepada pembaca adanya gap seperti pada rumusan masalah yang memang belum terselesaikan,
2. memberikan pemahaman yang secukupnya kepada pembaca tentang teori atau pekerjaan terkait yang terkait langsung dengan penyelesaian persoalan, serta
3. menyampaikan informasi apa saja yang sudah ditulis/dilaporkan oleh pihak lain (peneliti/Tugas Akhir/Tesis) tentang hasil penelitian/pekerjaan mereka yang sama atau mirip kaitannya dengan persoalan tugas akhir.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante

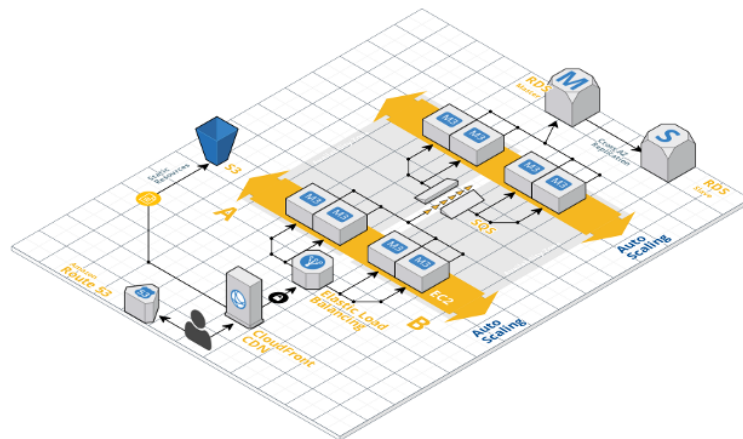
lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

II.1 Dasar Teori

Perujukan literatur dapat dilakukan dengan menambahkan entri baru di berkas. Tulisan ini merujuk pada

II.1.1 Subbab

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



Gambar II.1: Contoh gambar

II.1.1.1 Subsubbab

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

II.2 Studi Terkait

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bab III Analisis Masalah dan Perancangan Solusi

III.1 Analisis Masalah

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

III.2 Solusi Umum

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

III.3 Rancangan Solusi

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies

vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bab IV Eksperimen dan Evaluasi

IV.1 Tujuan Pengujian

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

IV.2 Skenario Pengujian

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

IV.3 Hasil Pengujian

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies

vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

IV.4 Pembahasan

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bab V Penutup

V.1 Kesimpulan

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

V.2 Saran

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Daftar Pustaka

- Achmad, B. dan L. Fadillah (2015). "Lip Motion Pattern Recognition for Indonesian Syllable Pronunciation Utilizing Hidden Markov Model Method?" *TELKOMNIKA* 13.1.
- Arifin, Muljono, S. Sumpeno, dan M. Hariadi (2013). "Towards building Indonesian viseme: A clustering-based approach?" *2013 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics (CYBERNETICSCOM)*. IEEE, pp. 57–61.
- Bahdanau, D., K. Cho, dan Y. Bengio (2015). "Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate?" arXiv: 1409.0473.
- Calvert, G. A., C. Spence, dan B. E. Stein (2004). *The Handbook of Multisensory Processes*.
- Chan, W., N. Jaitly, Q. V. Le, dan O. Vinyals (2015). "Listen, Attend and Spell?" arXiv: 1508.01211.
- Chung, J. S., A. Senior, O. Vinyals, dan A. Zisserman (2017). "Lip Reading Sentences in the Wild?" *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Garg, A., J. Noyola, dan S. Bagadia (2016). "Lip reading using CNN and LSTM?"
- McGurk, H. dan J. MacDonald (1976). "Hearing lips and seeing voices?" *Nature* 264.5588, pp. 746–748.
- Noda, K., Y. Yamaguchi, K. Nakadai, H. G. Okuno, dan T. Ogata (2014). "Lipreading using Convolutional Neural Network?"
- Vaswani, A., N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, Ł. Kaiser, dan I. Polosukhin (2017). "Attention Is All You Need?" *Eletronic Proceedings of Neural Information Processing Systems 2017*.
- Vinyals, O., A. Toshev, S. Bengio, dan D. Erhan (2014). "Show and Tell: A Neural Image Caption Generator?" arXiv: 1411.4555.
- Wand, M., J. Koutník, dan J. Schmidhuber (2016). "Lipreading with Long Short-Term Memory?"

Xu, K., J. L. Ba, R. Kiros, K. Cho, A. Courville, R. Salakhutdinov, R. S. Zemel, dan Y. Bengio (2015). "Show, Attend and Tell: Neural Image Caption Generation with Visual Attention?" *Proceedings of Machine Learning Research*.

Zhou, Z., G. Zhao, X. Hong, dan M. Pietikäinen (2014). "A review of recent advances in visual speech decoding?"

Bab A Instrumen Pengujian

Bab B Rincian Kasus Uji