

TUGAS AKHIR

ANALISIS GETARAN PADA BUS TRANS JATIM

KORIDOR 1 DENGAN SENSOR MPU6050 DAN METODE

RULA

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh

Gelar Ahli Sarjana Terapan



Disusun oleh :

WAHYU HAFIDH PURYANTO

20.02.1058

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS GETARAN PADA BUS TRANS JATIM

KORIDOR 1 DENGAN SENSOR MPU6050 DAN METODE

RULA

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh

Gelar Ahli Sarjana Terapan



Disusun oleh :

WAHYU HAFIDH PURYANTO

20.02.1058

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS GETARAN PADA BUS TRANS JATIM KORIDOR 1 DENGAN
SENSOR MPU6050 DAN METODE RULA**

VIBRATION ANALYSYS ON THE TRANS JATIM CORRIDOR 1 BUS WITH THE
MPU6050 SENSOR AND RULA METHOD

Disusun oleh :

WAHYU HAFIDH PURYANTO

20.02.1058

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

Tegal, 11 Juni 2024



Langgeng Asmoro, S.Pd., M.Si.
NIP.199309072019021001

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS GETARAN PADA BUS TRANS JATIM KORIDOR 1 DENGAN
SENSOR MPU6050 DAN METODE RULA**

VIBRATION ANALYSIS ON THE TRANS JATIM CORRIDOR 1 BUS WITH THE
MPU6050 SENSOR AND RULA METHOD

Disusun oleh :

WAHYU HAFIDH PURYANTO

20.02.1058

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 14 Juni 2024

Ketua Sidang

AINUN RAHMAWATI, S.T., M.ENG
NIP.199306172019022002

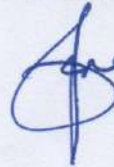
Penguji 1

RIFANO, S.Pd., M.T
NIP.198504152019021003

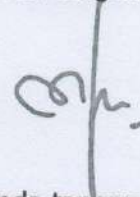
Penguji 2

LANGGENG ASMORO, S.Pd., M.Si
NIP.199309072019021001

Tanda tangan



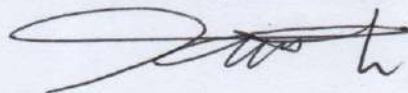
Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui,
Ketua Program studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. ERY MUTHORIO, ST., MT.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : WAHYU HAFIDH PURYANTO

Notar : 22.02.1058

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "Analisis getaran terhadap kenyamanan pengemudi menggunakan sensor accelerometer MPU6050 (studi kasus pada bus Trans Jatim koridor 1)" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 14 Juni 2024

Yang menyatakan



Wahyu Hafidh Puryanto

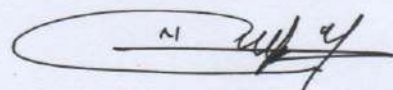
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul "Analisis getaran terhadap kenyamanan pengemudi menggunakan sensor accelerometer MPU6050 (studi kasus pada bus Trans Jatim koridor 1)". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Sehubungan dengan itu penulis mengucapkan terimakasih atas arahan dan bimbingannya yang telah diberikan. Kepada yang yang terhormat :

1. Bapak Dr.Ir. Efendhi Prih Raharjo, S.T.,S.Si.T.,M.T. selaku Direktur Politeknik KeselamatanTransportasi Jalan;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, ST,,MT. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Langgeng Asmoro, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I
4. Para Dosen Pengajar Prodi D4 TRO, Kakak-kakak Alumni, Rekan – rekan Taruna/Taruni angkatan XXXI dan adik – adik tingkat I, II, dan tingkat III Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
5. Seluruh keluarga tercinta terutama orang tua, yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil didalam penyelesaian Skripsi ini.

Akhir kata semoga bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun untuk penyusunan yang lebih baik di masa mendatang.

Tegal, 14 Juni 2024



Wahyu Hafidh Puryanto

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah	3
I.3. Rumusan Masalah	3
I.4. Batasan Masalah	3
I.5. Tujuan Penelitian	4
I.6. Manfaat Penelitian.....	5
I.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1. Getaran.....	7
II.1.1 Pengertian Getaran	7
II.1.2 Jenis Getaran.....	7
II.1.3 Nilai ambang batas Getaran	8
II.1.4 Amplitudo.....	9
II.1.5 Frekuensi	10
II.1.6 Percepatan	10
II.2. Pengaruh Getaran Terhadap Manusia.....	11
II.2.1 Dampak Getaran Terhadap Kenyamanan Pengemudi	11
II.2.2 Pengendalian getaran	13
II.3. Kursi Pengemudi Bus Kota	14

II.3.1 Dampak Dari Pemaparan Kursi Pengemudi Bus	15
II.4. Kuisisioner <i>Nordic Body Map</i>	16
II.5. Postur Pengemudi dalam mengemudi.....	19
II.6. Metode RULA (<i>Rapid Upper Limb Assesment</i>)	21
II.7. Pengukuran Getaran.....	27
II.7.1 Jenis-jenis Sensor Getaran	27
II.7.2 Prinsip Kerja Sensor Accelerometer	29
II.7.3 Sensor Accelerometer MPU6050	29
II.7.4 <i>Software</i> Arduino Ide.....	31
II.7.5 Sistem informasi web	31
II.7.6 Aplikasi GPS <i>Speedometer</i>	32
II.8. Bus Rapid Transit (BRT).....	32
II.8.1 Trans Jatim	33
II.8.2 Trans Jatim Koridor 1	34
II.9. <i>Software</i> Microsoft Excel.....	34
II.10. <i>Software Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application</i> (CATIA).....	35
II.11. Penelitian yang relevan	36
II.11.1 Posisi Penelitian	39
BAB III METODE PENELITIAN	40
III.1. Tempat Penelitian	40
III.2. Waktu Penelitian.....	42
III.3. Jenis Penelitian	42
III.4. Variabel penelitian	43
III.5. Alur penelitian	44
III.6. Alat & Bahan	45
III.7. Prosedur pengambilan data getaran.....	49
III.8. Pengumpulan data	54
III.9. Pengolahan data.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
IV.1 Hasil	58
IV.1.1 Kalibrasi dan penyetaraan alat ukur	58
IV.1.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan sensor Accelerometer MPU6050 .	62
IV.1.3 Analisis RULA Driver Trans Jatim Koridor 1 Dengan Software CATIA V5R20	65

IV.1.4 Analisis Nordic Body Map	68
IV.2 Pembahasan	79
IV.2.1 Kalibrasi dan penyetaraan alat ukur	79
IV.2.2 Pembahasan Hasil Pengukuran dan Perhitungan sensor Accelerometer MPU6050	79
IV.2.3 Pembahasan Analisis RULA Driver Trans Jatim Koridor 1 Dengan Software CATIA V5R20.....	81
IV.2.4 Pembahasan Nordic Body Map.....	81
BAB V PENUTUP	82
V.1 Kesimpulan	82
V.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Nilai Ambang batas getaran untuk pemajanan lengan dan tangan ...	8
Tabel II. 2	Standar getaran mesin	9
Tabel II. 3	Kuisisioner Nordic Body Map	16
Tabel II. 4	Kategori tingkat resiko	19
Tabel II. 5	Data Rekomendasi Sudut Tubuh Pengemudi.....	20
Tabel II. 6	Rekomendasi sudut sendi kiri pengemudi	21
Tabel II. 7	Posisi lengan bagian atas	24
Tabel II. 8	Posisi lengan bawah.....	25
Tabel II. 9	Posisi tekukan telapak tangan Putaran	25
Tabel II. 10	Posisi Telapak Tangan yang mengalami Tekukan dan Putaran.....	25
Tabel II. 11	Posisi leher	26
Tabel II. 12	Posisi punggung	26
Tabel II. 13	Posisi kaki.....	26
Tabel II. 14	Penelitian yang relevan	36
Tabel III. 1	Waktu penelitian	42
Tabel III. 2	Spesifikasi kabel jumper	46
Tabel III. 3	Pengambilan data	57
Tabel IV. 1	Hasil Pengukuran Getaran pada 3 titik sumber getaran pada bus Trans Jatim koridor 1 dengan variabel kecepatan yang berbeda	63
Tabel IV. 2	Perbandingan antara Hasil Pengukuran Getaran dengan NAB menurut Menteri Tenaga Kerja nomor :KEP.51/MEN/1999	63
Tabel IV. 3	Tingkat resiko analisis RULA pada CATIA.....	65
Tabel IV. 4	Data Total Kuisisioner Nordic Body Map Responden 1-30	69
Tabel IV. 5	Presentase keluhan Rasa Sakit Pengemudi Trans jatim Koridor 1 ..	71
Tabel IV. 6	Hasil Scoring Pengemudi Trans Jatim Koridor 1	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Grafik amplitudo	9
Gambar II. 2	Grafik frekuensi	10
Gambar II. 3	Kursi Pengemudi Bus Kota	15
Gambar II. 4	Anatomi tubuh penilaian <i>Nordic Body Map</i>	18
Gambar II. 5	Postur mengemudi Pengemudi	19
Gambar II. 6	Lembar analisis RULA.....	24
Gambar II. 7	<i>Displacement sensor</i>	27
Gambar II. 8	<i>Velocity transducer</i>	28
Gambar II. 9	Accelerometer sensor.....	28
Gambar II. 10	Sensor accelerometer MPU6050	29
Gambar II. 11	<i>Interface</i> Arduino IDE	31
Gambar II. 12	Halaman Login pada <i>Localhost</i>	31
Gambar II. 13	Tampilan aplikasi GPS Speedometer	32
Gambar II. 14	BRT di London	32
Gambar II. 15	Logo Trans Jatim.....	33
Gambar II. 16	Bus Trans Jatim Koridor 1.....	34
Gambar II. 17	Tampilan Microsoft Excel	35
Gambar II. 18	Tampilan <i>Software</i> CATIA V5	36
Gambar III. 1	Terminal Porong Sidoarjo.....	40
Gambar III. 2	Rute TransJatim koridor 1	41
Gambar III. 3	Alur penelitian	44
Gambar III. 4	Alat ukur getaran Accelerometer MPU6050	45
Gambar III. 5	Laptop	46
Gambar III. 6	Kabel Jumper	46
Gambar III. 7	Power Bank.....	47
Gambar III. 8	Handphone.....	47
Gambar III. 9	Isolatip	48
Gambar III. 10	Logo Arduino IDE.....	48
Gambar III. 11	Logo XAMPP	48
Gambar III. 12	Logo MySQL	49
Gambar III. 13	Control Panel XAMPP	49
Gambar III. 14	Halaman login interface pengukuran	50
Gambar III. 15	Tampilan hapus <i>Log</i>	51
Gambar III. 16	Tampilan kalibrasi alat pada Software arduino	51
Gambar III. 17	Peletakkan sensor pada tempat duduk pengemudi	52
Gambar III. 18	Peletakkan sensor pada pedal bus	52
Gambar III. 19	Peletakkan sensor pada kemudi bus.....	52
Gambar III. 20	Pengukuran kecepatan bus menggunakan aplikasi Speedometer dengan handphone.....	53
Gambar III. 21	Pengukuran kecepatan bus menggunakan aplikasi Speedometer dengan handphone.....	53
Gambar III. 22	Bus Trans Jatim koridor 1	56
Gambar III. 23	Spesifikasi bus Trans jatim no lambung 2205.....	56
Gambar IV. 1	Jendela <i>device manager</i>	58

Gambar IV. 2 Jendela XAMPP <i>control panel</i>	59
Gambar IV. 3 Halaman <i>Login monitoring</i> percepatan getaran	59
Gambar IV. 4 Dashboard monitoring getaran	59
Gambar IV. 5 Jendela pemograman Wemos Arduino Ide	60
Gambar IV. 6 MPU6050 pada alat ukur	60
Gambar IV. 7 <i>Serial monitor</i> pada Arduino Ide	61
Gambar IV. 8 Aplikasi <i>vibrometer</i> pada handphone yang diletakkan diatas getaran handphone	61
Gambar IV. 9 Alat ukur getaran accelerometer MPU6050 yang diletakkan diatas getaran handphone	62
Gambar IV. 10 Hasil dari kedua alat ukur	62
Gambar IV. 11 Posisi kerja fase 1 Pengemudi Trans Jatim koridor 1	66
Gambar IV. 12 Hasil penilaian CATIA V5R20 pada saat mengemudi Fase 1	67
Gambar IV. 13 Posisi kerja fase 2 Pengemudi Trans Jatim koridor.....	67
Gambar IV. 14 Hasil penilaian CATIA V5R20 pada saat mengemudi Fase 2	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil keluaran alat ukur Accelerometer MPU6050	89
Lampiran 2	Hasil Kuisisioner Nordic Body Map	112
Lampiran 3	Lembar Kuisisioner Nordic Body Map	127
Lampiran 4	Dokumentasi proses pengukuran getaran	157
Lampiran 5	Dokumentasi Wawancara Kuisisioner Nordic Body Map.....	158

INTISARI

Bekerja sebagai sopir bus penumpang menghadirkan tantangan besar yang meliputi faktor-faktor seperti ketidakpastian jadwal, cuaca yang tidak menentu, dan getaran mekanis yang berpotensi merusak kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak getaran mekanis terhadap kenyamanan dan kesehatan pengemudi bus. Metode eksperimen dan deskriptif digunakan dengan pendekatan survei serta penggunaan alat pengukur getaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengemudi di koridor 1 Trans Jatim mengalami ketidaknyamanan akibat getaran, namun tingkat getaran tersebut tidak melebihi standar yang ditetapkan. Analisis postur kerja menggunakan metode RULA menunjukkan postur kerja pengemudi cenderung rendah, meskipun berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal jika dipertahankan dalam jangka waktu yang lama. Hasil dari Nordic Body Map menunjukkan tingkat resiko rendah terhadap cedera muskuloskeletal pada pengemudi. Meskipun demikian, peningkatan kesadaran dan pengendalian terhadap faktor-faktor ergonomis tetap penting untuk mencegah potensi masalah kesehatan di masa mendatang.

Kata Kunci: *Trans Jatim, Getaran mekanis, Sensor MPU6050, Ergonomi kerja, MSDS, RULA, CATIA V5R20.*

ABSTRACT

Working as a passenger bus driver presents a huge challenge that includes factors such as uncertainty of schedules, uncertain weather, and mechanical vibrations that are potentially detrimental to health. The study aims to evaluate the impact of mechanical vibration on the comfort and health of bus drivers. Experimental and descriptive methods are used with survey approaches as well as the use of vibration measuring instruments. The results of the study showed that drivers in Corridor 1 Trans Jatim experienced discomfort due to vibration, but the vibration level did not exceed the established standard. Working posture analysis using the RULA method showed a driver's working posture tends to be low, although it could potentially cause musculoskeletal disturbance ifined over a long period of time. Despite this, increased awareness and control of ergonomic factors remains crucial to preventing potential health problems in the future.

Keywords: *Trans Jatim, Mechanical vibration, MPU6050 sensor, working ergonomics, MSDS, RULA, CATIA V5R20.*