**ANALISIS VIBRASI *FRAME* *CNC* *ROUTER* 3 SUMBU SECARA EKSPERIMEN**

**LAPORAN TA**

****

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan**

**Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**Aji Fitra Nursoleh**

**061540211473**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**PALEMBANG**

**2019**

***FRAME VIBRATION ANALYSIS OF 3 AXIS CNC ROUTER EXPERIMENTAL***

***FINAL REPORT***

****

***Submitted to Comply With Terms of Completion***

***Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering***

***Departement of Mechanical Engineering***

***State Polytechnic of Sriwijaya***

***By:***

**Aji Fitra Nursoleh**

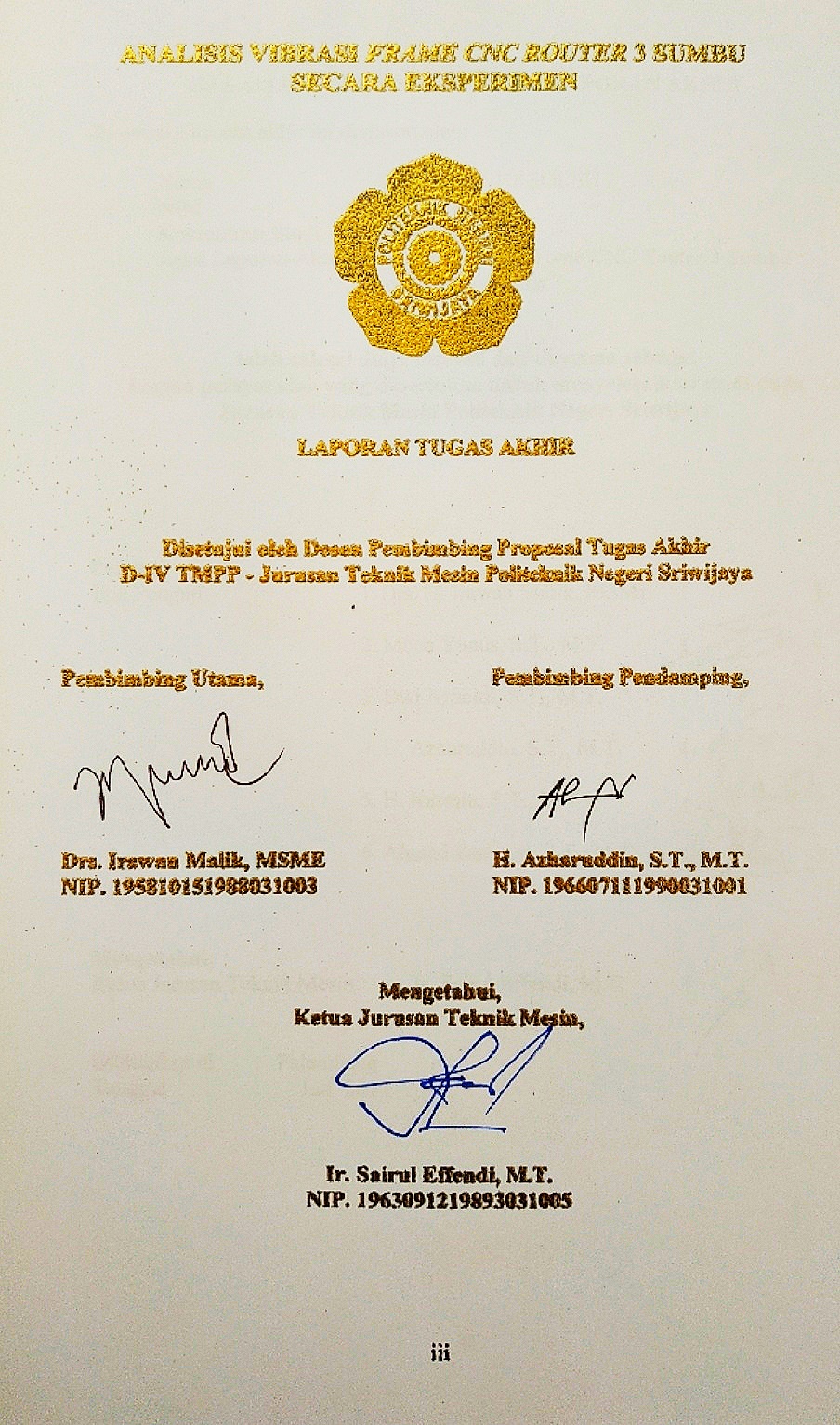
**061540211473**

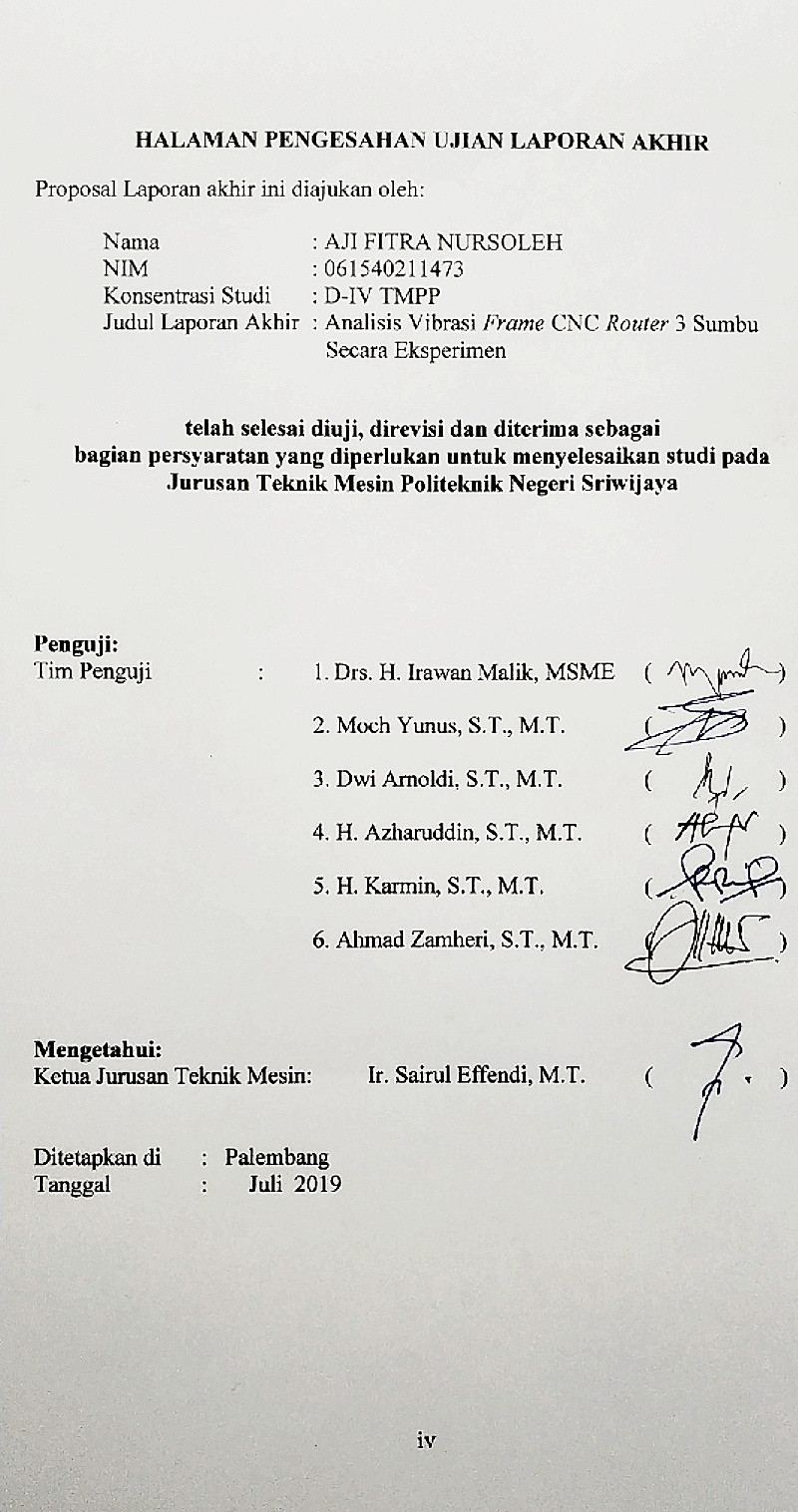
***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

***DEPARTEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING***

**PALEMBANG**

**2019**

****

****

***MOTTO***

*Perubahan tidak akan hadir jika kita hanya menunggu orang lain dan menunda-nunda di lain waktu. Kitalah orangnya yang sebenarnya sedang ditunggu tersebut. Kita adalah perubahan yang kita cari.*

***PERSEMBAHAN***

*Karya sederhana ini*

*kupersembahkan untuk:*

*Allah S.W.T. atas diperkenankanya hamba mencari ilmu sampai jenjang*

*Diploma IV (empat).*

*Kedua Orang Tua ku tercinta yang tak pernah lelah membesarkanku dengan penuh kasih sayang, memberi dukungan, perjuangan, motivasi dan pengorbanan serta dengan bersusah payah membekali ilmu putra-putrinya.*

*Kakakku Mardiansyah dan Siti Mujayanah serta kedua adikku Siti Fitrianingsih dan Aji Shafa Nurfajar yang kusayangi.*

*Melani Yanti yang selalu memberikan semangat serta memberikan motivasi dan dukungan yang sangat berarti.*

*Bapak Drs. Irawan Malik, MSME sebagai pembimbing utama Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.*

*Bapak H. Azharuddin, S.T., M.T, sebagai pembimbing kedua Laporan Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis.*

*Kedua partnerku Andi Prasetyo dan Slamet Riyadi yang telah bekerja sama dengan baik.*

*Seluruh teman kelas 8 PPA yang sudah kuanggap sebagai keluarga ke-duaku yang selalu memberi semangat dan dukungan serta canda tawa yang sangat mengesankan selama masa perkuliahan.*

*Almamaterku*

**ABSTRAK**

**ANALISIS VIBRASI *FRAME* *CNC* *ROUTER* 3 SUMBU SECARA EKSPERIMEN**

**(2019: 13 + 61 Hal. + 89 Gambar + 6 Tabel + 8 Lampiran)**

AJI FITRA NURSOLEH

061540211473

D-IV TMPP - JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pada setiap proses permesinan pastinya akan menghasilkan nilai vibrasi. Vibrasi yang terjadi biasanya akan menyebabkan efek yang tidak dikehendaki seperti ketidaknyamanan dan akan mempengaruhi kualitas hasil permesinan. Banyak upaya telah dilakukan agar tidak timbul vibrasi dan mendapatkan hasil dengan kualitas tinggi dengan karakteristik geometri yang sempurna. Dalam suatu proses permesinan, produk yang dihasilkan banyak terjadi penyimpangan yang salah satunya disebabkan oleh vibrasi pada *Frame* karena parameter permesinan itu sendiri. Karena itu penelitian ini membahas tentang Analisis Vibrasi *Frame* CNC *Router* 3 Sumbu Secara Eksperimen. Penelitian ini mengkombinasikan tiga parameter pemotongan yaitu *Spindle Speed, Feed Rate* dan *Depth Of Cut*. Ketiga parameter ini digunakan pada pemotongan *face-milling* menggunakan mesin CNC *Router* 3 Sumbudengan material kayu tembesu. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan mengukur besarnya nilai vibrasi pada *frame* menggunakan sensor *Accelerometer* Adxl335. Pengukuran vibrasi dimulai dari *Accelerometer* yang mengukur data vibrasi pada *frame* kemudian diolah pada Arduino UNO yang dihubungkan pada PC dengan bantuan perangkat lunak MATLAB, selanjutnya divisualisasikan dan dianalisa dengan grafik FFT. Dari hasil pengukuran vibrasi yang sudah berupa grafik FFT diperoleh nilai amplitudo maksimum 0.0527 mm/s dan nilai amplitudo minimum 0.0124 mm/s pada *Frame* X serta memiliki nilai amplitudo maksimum 0.0366 mm/s dan nilai amplitudo minimum 0.0145 mm/s pada *Frame* Z.

Kata kunci: Vibrasi, CNC *Router* 3 Sumbu, Parameter Pemotongan, *Accelerometer*, MATLAB.

***ABSTRACT***

***FRAME VIBRATION ANALYSIS OF 3 AXIS CNC ROUTER EXPERIMENTAL***

***(2019: 13 + 61 pp. + 89 Figures + 6 Tables + 8 Attachments)***

AJI FITRA NURSOLEH

061540211473

*D-IV TMPP - MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT*

*STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA*

*Machining process certainly produce a vibration value. Vibration that occurs usually will cause undesirable effects such as discomfort and will affect the quality of the results of machining. The effort has been made to avoid vibrations and get high quality results with perfect geometric characteristics. In a machining process, the resulting product occurs a lot of deviations, one of which is caused by vibrations at the Frame because of the machining parameters themselves. Therefore this study discusses the Experimental Analysis of Axis CNC Router 3 Frame Vibration. This study combines three cutting parameters, namely Spindle Speed, Feed Rate and Depth Of Cut. These three parameters are used in cutting face-milling using a CNC Router 3 Axis machine with wood molasses material. This research was conducted experimentally by measuring the magnitude of the vibration value in the frame using the Adxl335 Accelerometer sensor. Vibration measurement starts from the accelerometer which measures vibration data in the frame and then is processed on the Arduino UNO which is connected to the PC with the help of MATLAB software, then visualized and analyzed with FFT graphics. From the results of vibration measurements in the form of FFT graphs, the maximum amplitude value is 0.0527 mm/s and the minimum amplitude value is 0.0124 mm/s at Frame X and has a maximum amplitude value of 0.0366 mm/s and minimum amplitude value of 0.0145 mm/s at Frame Z.*

*Key words: Vibration, 3 Axis CNC Router, Cutting Parameters, Accelerometer, MATLAB.*

**KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil’alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir Akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat penelitian ini yaitu kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Drs. Irawan Malik, MSME sebagai pembimbing pertama Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis
4. Bapak H. Azharuddin, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Proposal Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulisan Proposal Tugas Akhir
5. Sahabat-sahabatku Andi Prasetyo, Slamet Riyadi dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 7 PPA yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin

Palembang, Juli 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

**Hal**

Halaman Judul i

Halaman Ringkasan Ajuan Topik ii

Halaman Pengesahan iii

Kata Pengantar iv

Daftar Isi v

Daftar Gambar vi

Daftar Tabel vii

Daftar Lampiran viii

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah 2

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian 3

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. Kajian Pustaka 4
  2. Vibrasi Mesin 9
  3. Sensor Vibrasi *(Accelerometer)* 11
  4. Mikrokontroler 12
  5. MATLAB 13
  6. *Fast Faurier Transform* (FFT) 13
  7. Mesin CNC *Milling Router* 14

**BAB III METODOLOGI**

3.1 Diagram Alir Penelitian 23

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 25

3.3 Urutan Perancangan Penelitian 27

3.4 Metode Pengumpulan Data 28

3.5 Metode Penelitian 28

3.6 Metode Analisis Data 29

3.7 Langkah-Langkah Pengujian 30

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Proses Pengambilan Data Vibrasi 35

4.2 Hasil Pengukuran Vibrasi 37

4.2 Analisa Hasil Pengukuran Vibrasi 58

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan 59

5.2 Saran 59

**DAFTAR PUSTAKA** 60

**DAFTAR GAMBAR**

**Hal**

Gambar 2.1 Gambar Ilustrasi Getaran dan Gelombang 9

Gambar 2.2 Gambar Ilustrasi Vibrasi Mesin 10

Gambar 2.3 Gambar *Accelerometer ADXL335* 11

Gambar 2.4 Gambar *Arduino Uno* 12

Gambar 2.5 Gambar MATLAB 13

Gambar 2.6 *G-Code* 15

Gambar 2.7 *Frame CNC Router* 16

Gambar 2.8 Mur & Baut 17

Gambar 2.9 *Linear Guide* 17

Gambar 2.10 *Lead Screw* 18

Gambar 2.11 *Timming Belt* dan *Timming Pulley* 18

Gambar 2.12 Kopling Fleksibel 19

Gambar 2.13 *Power Supply* 19

Gambar 2.14 Motor *Stepper* Nema 17 20

Gambar 2.15 Motor *Spindle* 20

Gambar 2.16 Komputer/PC 21

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 23

Gambar 3.2 Desain Mesin *CNC Router* 3 Sumbu 25

Gambar 3.3 Urutan Perancangan Pengujian 28

Gambar 3.4 Skema Alat Ukur Vibrasi 29

Gambar 3.5 Halaman utama Arduino IDE 30

Gambar 3.6 Menentukan komunikasi SPI 31

Gambar 3.7 Upload Program Arduino 31

Gambar 3.8 Komunikasi Port COM 32

Gambar 3.9 *Serial Plotter* Vibrasi 32

Gambar 3.10 *Script* MATLAB 33

Gambar 3.11 Grafik Pengukuran Vibrasi 33

Gambar 3.12 *Script* MATLAB Metode FFT 34

Gambar 4.1 Pemasangan Sensor Vibrasi 35

Gambar 4.2 Menghubungkan Sensor ke Arduino 35

Gambar 4.3 Menghubungkan Arduino ke PC 36

Gambar 4.4 ADXL *Frame* X 36

Gambar 4.5 ADXL *Frame* Z 36

Gambar 4.6 Grafik Data Pengujian 1 37

Gambar 4.7 Grafik Data Pengujian 2 37

Gambar 4.8 Grafik Data Pengujian 3 38

Gambar 4.9 Grafik Data Pengujian 4 38

Gambar 4.10 Grafik Data Pengujian 5 38

Gambar 4.11 Grafik Data Pengujian 6 39

Gambar 4.12 Grafik Data Pengujian 7 39

Gambar 4.13 Grafik Data Pengujian 8 39

Gambar 4.14 Grafik Data Pengujian 9 40

Gambar 4.15 Grafik Data Pengujian 10 40

Gambar 4.16 Grafik Data Pengujian 11 40

Gambar 4.17 Grafik Data Pengujian 12 41

Gambar 4.18 Grafik Data Pengujian 13 41

Gambar 4.19 Grafik Data Pengujian 14 41

Gambar 4.20 Grafik Data Pengujian 15 42

Gambar 4.21 Grafik Data Pengujian 16 42

Gambar 4.22 Grafik Data Pengujian 17 42

Gambar 4.23 Grafik Data Pengujian 18 43

Gambar 4.24 Grafik Data Pengujian 19 43

Gambar 4.25 Grafik Data Pengujian 20 43

Gambar 4.26 Grafik Data Pengujian 21 44

Gambar 4.27 Grafik Data Pengujian 22 44

Gambar 4.28 Grafik Data Pengujian 23 44

Gambar 4.29 Grafik Data Pengujian 24 45

Gambar 4.30 Grafik Data Pengujian 25 45

Gambar 4.31 Grafik Data Pengujian 26 45

Gambar 4.32 Grafik Data Pengujian 27 46

Gambar 4.33 Grafik Data Pengujian 1 46

Gambar 4.34 Grafik Data Pengujian 2 47

Gambar 4.35 Grafik Data Pengujian 3 47

Gambar 4.36 Grafik Data Pengujian 4 47

Gambar 4.37 Grafik Data Pengujian 5 48

Gambar 4.38 Grafik Data Pengujian 6 48

Gambar 4.39 Grafik Data Pengujian 7 48

Gambar 4.40 Grafik Data Pengujian 8 49

Gambar 4.41 Grafik Data Pengujian 9 49

Gambar 4.42 Grafik Data Pengujian 10 49

Gambar 4.43 Grafik Data Pengujian 11 50

Gambar 4.44 Grafik Data Pengujian 12 50

Gambar 4.45 Grafik Data Pengujian 13 50

Gambar 4.46 Grafik Data Pengujian 14 51

Gambar 4.47 Grafik Data Pengujian 15 51

Gambar 4.48 Grafik Data Pengujian 16 51

Gambar 4.49 Grafik Data Pengujian 17 52

Gambar 4.50 Grafik Data Pengujian 18 52

Gambar 4.51 Grafik Data Pengujian 19 52

Gambar 4.52 Grafik Data Pengujian 20 53

Gambar 4.53 Grafik Data Pengujian 21 53

Gambar 4.54 Grafik Data Pengujian 22 53

Gambar 4.55 Grafik Data Pengujian 23 54

Gambar 4.56 Grafik Data Pengujian 24 54

Gambar 4.57 Grafik Data Pengujian 25 54

Gambar 4.58 Grafik Data Pengujian 26 55

Gambar 4.59 Grafik Data Pengujian 27 55

Gambar 4.60 Grafik Pengukuran Sumbu X 56

Gambar 4.61 Grafik Pengukuran Sumbu Z 57

**DAFTAR TABEL**

**Hal**

Tabel 2.1 Tabel Komparasi Kajian Pustaka 7

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Mekanik *aluminium profil* 6063-T5 16

Tabel 3.1 Tabel Alat Penelitian 26

Tabel 3.2 Tabel Bahan Penelitian 27

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Vibrasi Sumbu X 56

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Vibrasi Sumbu Z 57

**DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran**

1. Dokumentasi Pengujian
2. *Logbook* Pembimbing Utama
3. *Logbook* Pembimbing Pendamping
4. Desain *Frame*
5. Program Arduino
6. *Script* MATLAB
7. *Script* FFT
8. Contoh Nilai Pengukuran Vibrasi