

TUGAS AKHIR

PERILAKU GETARAN PADA PIRINGAN TUNGGAL AKIBAT TRANSISI PERUBAHAN PUTARAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

TRI WIDODO
1307230013



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tri Widodo
Npm : 1307230013
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perilaku Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Transisi
Perubahan Putaran
Bidang Ilmu : Konstruksi Dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



H.Muharnif, S.T.,M.Sc

Dosen Penguji II



Bekti Suroso, S.T.M.Eng

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T.,M.T

Dosen Penguji IV



Rahmatullah, S.T.,M.Sc

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Tri Widodo
Tempat /Tanggal Lahir: Medan/06 Juli 1995
NPM : 1307230013
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perilaku Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Transisi Perubahan Putaran ”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 September 2019

Saya yang menyatakan,



TRI WIDODO

ABSTRAK

Pada pengujian ini adalah suatu pembelajaran tentang piringan tunggal yang sangat penting diperhatikan dalam perencanaan-perencanaan tersebut adalah perhitungan getaran pada perubahan putaran gerak bolak - balik disekitar kesetimbangan dimana suatu benda beradapada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran adalah gerak bolak - balik di sekitar titik keseimbangan. Benda yang bergetar dapat dilihat dengan mata kasar karena amplitude besar dan tidak dapat dilihat dengan kasar mata karena amplitudo yang sangat kecil. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku getaran pada piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran. Adapun penelitian ini menggunakan mesin Balancing, arduino dengan sensor vibration dan proxymity sehingga dapat menganalisa perilaku getaran pada piringan tunggal, dengan melakukan transisi perubahan putaran 20 Hz, 25 Hz dan 30 Hz. Jadi dari hasil penelitian dapat disimpulkan semakin besar perbandingan antara getaran dengan waktu yang diberikan pada pengujian piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran 20 Hz, 25 Hz sampai 30 Hz maka diperoleh getaran yang lebih kecil putaran 30 Hz dibandingkan dengan putaran 20 Hz dimana getaran yang dihasilkan sangatlah besar.

Kata Kunci :Getaran, Piringan Tunggal, PerubahanPutaran

ABSTRACT

In this test is a learning about a single dish that is very important to note in these plans is the calculation of vibration on the rotation of alternating motion around the equilibrium where an object is in a stationary position if there is no force acting on the object. Vibration is alternating motion around the balance point. Vibrating objects can be seen with rough eyes due to large amplitude and cannot be seen with rough eyes because of very small amplitudes. The research aims to determine the behavior of vibrations in a single disc due to the transition rotation changes. The research uses a Balancing machine, Arduino with vibration and proximity sensors so that it can analyze the behavior of vibrations in a single dish, by making the transition changes in the rotation of 20 Hz, 25 Hz and 30 Hz. So from the results of the study it can be concluded that the greater the ratio between vibration and the time given in a single disc test due to the transition changes in the rotation of 20 Hz, 25 Hz to 30 Hz, the vibration obtained is smaller 30 Hz rotation compared with 20 Hz rotation where the vibration produced is very big.

Keywords: Vibration, Single Disc, Rotation Change

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Karakteristik Getaran Pada 3 Piringan Akibat Perubahan Putaran Poros” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Rahmatullah, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bakti Suroso, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Bapak Affandi, ST,.M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinnan kepada penulis.
9. Orang tua tercinta, ayahanda Hadi Prayitno dan ibunda Suriyani yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi diBiro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Para sahabat tercinta dan keluarga dirumah yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia keteknikmesin.

Medan, 13 September 2019

Tri Widodo
1307230013

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Defenisi Getaran	5
2.2. Karakteristik Getaran	6
2.3. Metode Balancing	8
2.3.1. <i>Two-Plane</i> Balancing	9
2.4. Membuat Seimbang Massa - Massa Yang Berputar	12
2.4.1. Massa Berputar Tunggal	12
2.4.2. Beberapa Massa Berputar Dalam Bidang Melintang	13
2.5. <i>Microcontroler</i>	14
2.6. Sensor Kecepatan	15
2.7. Sensor Getaran <i>Vibration</i>	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.1.1 Tempat	17
3.1.2 Waktu Penelitian	17
3.2. Bahan dan Alat	18
3.2.1. Bahan	18
3.2.2. Alat	19
3.3. Diagram Alir	26
3.4. Prosedur Pengujian	27

BAB 4.HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Data Hasil Pengujian	28
4.1.1. Perbandingan getaran dan waktu perubahan transisi putaran 20 Hz	28
4.1.2. Perbandingan getaran dan waktu perubahan transisi putaran 25 Hz	28
4.1.3. Perbandingan getaran dan waktu perubahan transisi putaran 30 Hz	29
BAB 5.KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian

17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Karakteristik Getaran	7
Gambar 2.2.	Eksentrisitas	9
Gambar 2.3.	Metode Perhitungan Sudut Fasa Dari Sinyal Getaran	10
Gambar 2.4.	Skematik Two-Plane Balancing	11
Gambar 2.5.	Massa Berputar Tunggal	12
Gambar 2.6.	Beberapa Massa Berputar Dalam Bidang Melintang Yang Sama	13
Gambar 2.7.	Arduino UNO	14
Gambar 2.8.	Import Groove Coupler	15
Gambar 2.9.	Sensor Getaran/Vibration	16
Gambar 3.1.	Piringan Tunggal	18
Gambar 3.2.	Poros	18
Gambar 3.3.	Baut	19
Gambar 3.4.	Alat Keseimbangan Dinamik	19
Gambar 3.5.	Motor AC	20
Gambar 3.6.	Panel Listrik	20
Gambar 3.7.	Inverter	21
Gambar 3.8.	Arduino UNO	22
Gambar 3.9.	Sensor Getaran	22
Gambar 3.10.	Sensor Kecepatan	23
Gambar 3.11.	Laptop	23
Gambar 3.12.	Mesin Bubut	24
Gambar 3.13.	Sigmat	24
Gambar 3.14.	Waterpass	25
Gambar 3.15.	Meteran	25
Gambar 3.16.	Diagram Alir	26
Gambar 4.1.	Perbandingan Getaran Dengan Waktu	28
Gambar 4.2.	Perbandingan Getaran Dengan Waktu	29
Gambar 4.3.	Perbandingan Getaran Dengan Waktu	30

DAFTAR NOTASI

No.	Simbol	Besaran	Satuan
1	f_n	Frekuensi Pribadi	Hz
2	K	Kekakuan Benda	N/m
3	M	Massa Benda	Kg
4	n	Kecepatan Putaran	Rpm
5	G	Gram	-
6	R	Jari-Jari	-
7	θ	Sudut	-
8	E	Penambahan Masa	-
9	Ω	Kecepatan Sudut	-

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, kebutuhan manusia semakin kompleks dan semakin beragam, dimana kebutuhannya tersebut tergantung pada era pembangunan yang senantiasa berkembang demi tercapainya masyarakat adil dan makmur. Didorong oleh kebutuhan manusia yang semakin kompleks tersebut dan keinginan untuk memperoleh kemudahan - kemudahan dalam hidupnya, maka manusia senantiasa berfikir untuk terus mengembangkan teknologi yang telah ada guna menemukan teknologi baru yang bermanfaat bagi kehidupan umat manusia.

Sejalan dengan itu bangsa indonesia telah mampu menerapkan disiplin ilmu keteknikan dalam berbagai bidang teknologi demi menunjang keberhasilan industrialisasi. Bidang industri sebagai salah satu sasaran pembangunan jangka panjang meliputi beberapa sektor pembangunan yang luas, diantaranya adalah bidang kontruksi, perencanaan dan elemen mesin, perencanaan pesawat pengangkat, struktur rangka dari crane, kontruksi jembatan dan sebagainya.

Padapengujian ini adalah suatu pembelajaran tentang piringan tunggal yang sangat penting diperhatikan dalam perencanaan-perencanaan tersebut adalah perhitungan getaran pada perubahan putaran gerak bolak balik disekitar kesetimbangan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran adalah gerak bolak-balik di sekitar titik keseimbangan. Benda yang bergetar dapat dilihat dengan mata kasar karena amplitude besar dan tidak dapat dilihat dengan kasar mata karena amplitudo yang sangat kecil. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu getaran disebut periode dan dilambangkan dengan T, sedangkan jumlah getaran dalam satu detik disebut frekuensi (Anonim1.2012).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah perilaku getaran pada piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan untuk menghindari pembahasan atau pengkajian yang tidak terarah dan agar dalam pemecahan permasalahan dapat dengan mudah dilaksanakan. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Pembahasan hanya dititik beratkan pada piringan tunggal
2. Alat yang digunakan mesin balancing
3. Menentukan perubahan putaran pada piringan tunggal

1.4 Tujuan penulisan

Sesuai dengan judul tugas akhir penulis **“PERILAKU GETARAN PADA PIRINGAN TUNGGAL AKIBAT TRANSISI PERUBAHAN PUTARAN”**. Maka dengan judul diatas penulis dan pembaca mengetahui.

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui perilaku getaran pada piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui perilaku getaran pada piringan tunggal yang terjadi akibat transisi perubahan putaran dengan menggunakan alat keseimbangan dinamik yang ada pada lab teknik UMSU.
2. Untuk mempelajari perilaku getaran pada piringan tunggal yang terjadi akibat transisi perubahan putaran.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin *balancing* yang dikembangkan diharapkan mampu menentukan dengan tepat kecepatan putaran dan sudut massa penyeimbang untuk mesin atau komponen yang berbentuk rotor.
2. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi dunia industri dalam bidang perancangan mesin *balancing*.
3. Memberikan kontribusi dalam memperkaya bahan pengajaran, khususnya dalam bidang *balancing*.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab pengantar memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Latar belakang masalah berisi hal-hal yang menjadi alasan penulisan melakukan penelitian. Rumusan masalah merupakan penarikan kesimpulan dari bagian latar belakang, sehingga didapatkan suatu hal yang akan diteliti. Batasan masalah berisi batasan-batasan permasalahan yang diambil untuk lebih memfokuskan kegiatan penelitian. Tujuan penelitian menyebutkan secara spesifik tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian. Bagian ini akan dijawab dengan kesimpulan tugas akhir pada bab selanjutnya. Manfaat penelitian berisi hal-hal yang dapat diraih dari kegiatan penelitian, baik manfaat bagi penulis maupun bagi masyarakat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat uraian sistematika hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tujuan pustaka ini lebih digunakan sebagai referensi dalam memperoleh hasil penelitian yang maksimal

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan secara detail cara melakukan penelitian yang mencakup rancangan, bahan, alat, metode/jalan penelitian, dan tingkat ketelitian alat.

BAB 4. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil penelitian atau analisa pembahasan yang sifatnya terpadu. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk daftar (tabel) grafik, foto/gambar atau bentuklain dan ditempatkan dekat dengan pembahasan. Pembahasan berisi tentang hasil yang diperoleh berupa penjelasan teoritis, baik secara kualitatif atau secara statistic.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian akhir dari sistematika penulisan yang berisi kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan serta secara untuk perbaikan atau pengembangan terhadap penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan kebenaran hipotesis. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditujukan kepada para peneliti lain yang ingin melanjutkan atau mengembangkan penelitian yang sudah selesaikan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Getaran

Getaran adalah gerakan, acak, atau periodik dari suatu objek yang disebabkan oleh pengeksitasi alami dari struktur dan kerusakan mekanis. Masalah-masalah yang sering menyebabkan getaran pada suatu mesin antara lain: ketidak seimbangan (*unbalance*) elemen rotasi, ketidaklurusan (*misalignment*) pada kopling dan bearing, eksentrisitas (*eccentricity*), cacat pada bantalan antrifiksi, kerusakan pada bantalan, kelonggaran mekanik, buruknya sabuk penggerak, kerusakan roda gigi, masalah listrik, resonansi, gaya aerodinamika, dan gesekan.

Perilaku getaran merupakan kondisi yang dialami poros putar sebagai akibat dari gaya sentrifugal, yang kemudian akan menimbulkan gaya getaran. Selanjutnya gerak piringan tunggal dan gaya getaran diteruskan ke bantalan. Besarnya *unbalance* ini juga dipengaruhi oleh transisi perubahan putaran.

Suatu poros dapat mengalami *unbalance*, yang disebabkan oleh sifat bahan poros yang tidak homogen (lubang/*void* yang terjadi pada saat pembuatan poros), eksentrisitas poros, penambahan alur dan pasak pada poros, serta distorsi yang dapat berupa retakan (*crack*), bekas pengelasan, atau perubahan pada bentuk poros. *Unbalance* ini menyebabkan distribusi massa yang tidak seragam di sepanjang poros atau lebih dikenal sebagai massa *unbalance*. Prosedur perawatan untuk mengurangi *unbalance* pada mesin disebut *balancing*. *Balancing* terdiri dari prosedur pengukuran getaran dan menambahkan atau mengurangi beban untuk mengatur distribusi massa. Tujuan *balancing* adalah menyeimbangkan mesin putar, yang pada akhirnya akan mengurangi getaran.

Saat ini *balancing* merupakan aspek yang sangat penting dari desain dan operasi semua mesin yang menggunakan poros putar. Pada umumnya *balancing* dilakukan setelah tahap akhir proses *assembling* sistem, tetapi pada beberapa sistem seperti *fan* untuk pabrik, rangkain roda gigi dan penggerak, *balancing* dilakukan segera setelah dilakukan perbaikan, dan perawatan. Sistem poros putar jarang sekali yang bisa diseimbangkan secara sempurna tetapi hanya pada derajat *balance* tertentu yang diperlukan agar mesin dapat bekerja dengan baik. Metode

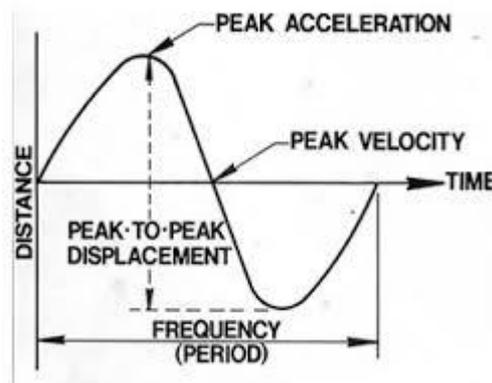
balancing yang sering dilakukan didalam laboratorium adalah *single-plane balancing* dan *two-plane balancing*. Kedua metode ini menggunakan beban uji dan pengukuran beda fasa.

Balancing yang dilakukan dekat dengan putaran kritis kebanyakan dihindari. Langkah *balancing* yang dilakukan jauh dari putaran kritis akan menghasilkan respon getaran yang kecil sehingga sulit diukur, tetapi *balancing* yang dilakukan dekat dengan putaran kritis akan menghasilkan respon getaran yang besar sehingga lebih mudah diukur, namun bila ada perubahan putaran sedikit saja dapat mempengaruhi pembacaan amplitudo dan fasa.

Massa *unbalance* terletak pada jarak radial tertentu terhadap sumbu poros yang berputar dengan frekuensi putar yang sesuai dengan putaran kerja poros. Gaya sentrifugal yang dihasilkan berupa vektor gaya dengan amplitudo sebesar $m_u e \omega^2$ (massa *unbalance* x jarak massa *unbalance* ke sumbu poros x kuadrat putaran poros). Jika sepanjang poros tersebut terdapat beberapa massa *unbalance* maka gaya sentrifugal yang ditimbulkannya akan menyebabkan *momenunbalance*. Agar piringan berputar tersebut dapat mendekati keseimbangan (*balance*) diusahakan untuk membuat sekecil mungkin eksentrisitas yang ada dengan cara menambah atau mengurangi massa benda yang berputar tersebut. Pada umumnya penambahan massa lebih mudah dilakukan, dan tidak merusak bentuk benda. Supaya sistem berputar dapat diseimbangkan, terlebih dahulu harus dapat diketahui posisi vektor gaya yang tidak seimbang. Besarnya massa yang ditambahkan atau dikurangi dapat diperoleh dari pengukuran dan perhitungan. Untuk dapat mengetahui vektor gaya yang tidak seimbang, digunakan instrumen pengukuran yang konfigurasiya tergantung pada metode yang dipakai untuk mengetahui *unbalance* suatu sistem rotari.

2.2. Karakteristik Getaran

Kondisi mesin dan kerusakan mekanis dapat diketahui dengan mempelajari karakteristik getarannya. Pada suatu sistem pegas-massa, karakteristik getaran dapat dipelajari dengan membuat grafik pergerakan beban terhadap waktu, sepertipadagambar 2.1.



Gambar 2.1. karakteristik getaran

Gerak beban dari posisi netralnya ke batas atas kemudian kembali ke posisi netral (kesetimbangan) dan bergerak lagi ke batas bawah kemudian kembali keposisi kesetimbangan, menunjukkan gerakan satusiklus. Waktu untuk melakukan gerak satu siklus inidisebut *periode*, sedangkan jumlah siklus yang dihasilkan dalam satu interval waktu tertentu disebut *frekuensi*. Dalam analisis getaran mesin, frekuensi lebih bermanfaat karena berhubungan dengan rpm (putaran) suatu mesin.

a. Frekuensi getaran

Frekuensi adalah jumlah siklus pada tiap satuanwaktu. Besarnya dapat dinyatakan dengan siklus perdetik (*cycles per second/cps*) atau siklus per menit(*cycles per minute/cpm*). Frekuensi getaran pentingdiketahui dalam analisis getaran mesin untukmenunjukkan masalah yang terjadi pada mesintersebut. Dengan mengetahui frekuensi getaran, akanmemungkinkan untuk dapat mengidentifikasi bagian mesin yang salah (*fault*) dan masalah yangterjadi.

Gaya yang menyebabkan getaran dihasilkandari gerak berputar elemen mesin. Gaya tersebutberubah dalam besar dan arahnya sebagaimana elemenputar berubah posisinya terhadap titik netral.

Akibatnya, getaran yang dihasilkan akanmempunyai frekuensi yang bergantung pada putaranelemen yang telah mengalami *trouble*. Oleh karena itu,dengan mengetahui frekuensi getaran akan dapatdiidentifikasi bagian dari mesin yang bermasalah.

b. Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan

Perpindahan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*) diukur untuk menentukan besar dan kerasnya suatu getaran. Biasanya diwakili dengan pengukuran amplitudo getaran.

Perpindahan (*displacement*) adalah gerak suatu titik dari suatu tempat ke tempat lain yang mengacu pada suatu titik tertentu yang tidak bergerak (tetap). Dalam pengukuran getaran mesin, sebagai standar digunakan jarak perpindahan puncak ke puncak (*peak to peak displacement*). Contohnya adalah perpindahan poros karena gerak putarnya. Jika perpindahan poros terlalu besar sampai melebihi batas "*clearance*" bantalan akan mengakibatkan rusaknya bantalan.

Kecepatan (*velocity*) merupakan perubahan jarak per satuan waktu. Kecepatan gerak mesin selalu dinyatakan dalam kecepatan puncak (*peak velocity*). Kecepatan puncak gerakan terjadi pada simpul gelombang. Dalam getaran, kecepatan merupakan parameter penting dan efektif, karena dari data kecepatan akan dapat diketahui tingkat getaran yang terjadi. Sedangkan percepatan (*acceleration*) adalah perubahan kecepatan per satuan waktu. Percepatan berhubungan erat dengan gaya. Gaya yang menyebabkan getaran pada bantalan mesin atau bagian-bagian lain dapat ditentukan dari besarnya getaran.

2.3. Metode Balancing

Metode *balancing* yang sering dilakukan di dalam laboratorium adalah *single-plane balancing* dan *two-plane balancing*. Tiap metode ini menggunakan beban uji (*trial weight*) dan pengukuran beda fasa. *Balancing* biasanya dilakukan untuk putaran poros tertentu. Untuk poros kaku, *balancing* yang dilakukan di bawah putaran kritis I (*bending*) dapat efektif untuk setiap putaran poros (Structures/Motion Lab, 2003). Sedangkan untuk poros *flexible* yakni poros dengan perbandingan panjang terhadap diameter poros yang besar, maka *balancing* hanya akan efektif pada putaran poros yang tertentu saat dilakukan *balancing*.

Balancing yang dilakukan dekat dengan putaran kritis kebanyakan dihindari. Meskipun *balancing* yang dilakukan jauh dari putaran kritis akan menghasilkan respon getaran yang kecil sehingga lebih sulit diukur, akan tetapi ketika *balancing* dilakukan dekat dengan putaran kritis akan menghasilkan respon

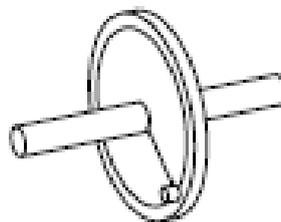
getaran yang besar sehingga lebih mudah diukur, namun dengan perubahan putaran sedikit saja dapat mempengaruhi pembacaan amplitudo dan fasa.

Fleksibilitas pada rotor dicapai tidak secara tiba-tiba, tetapi secara bertahap dengan bertambahnya putaran, dan meningkat secara kuadratis ketika dekat dengan resonansi atau putaran kritis. Pada kenyataannya banyak rotor akan menjadi fleksibel jika dipercepat ke putaran tinggi. Secara umum, rotor yang beroperasi di bawah 70% dari putaran kritisnya adalah masih dalam kondisi kaku (*rigid rotor*), sedangkan rotor yang dioperasikan di atas 70% dari putaran kritisnya akan mengalami lendutan yang disebabkan gaya *unbalance*, selanjutnya disebut sebagai rotor fleksibel (*flexible rotor*).

Pada proses *balancing* yang dilakukan mendekati putaran kritis sistem, akan sering muncul 'harmonik', yaitu ketika sistem diputar mendekati putarankritis akan terjadi getaran yang besar, akibatnya sistem berperilaku sebagai sistem tak linier sehingga respon yang terjadi tidak lagi *sinusoidal*. Hal ini berarti selain frekuensi dasarnya, akan muncul frekuensi-frekuensi lain yang lebih tinggi.

2.3.1. Two-Plane Balancing

Unbalance yang disebabkan adanya eksentrisitas antara sumbu poros dengan titik berat massa yang berputar akan menimbulkan getaran yang cukup besar. Amplitudo getaran yang timbul karena berputarnya poros adalah berbanding secara kuadratis dengan putaran poros tersebut. Eksentrisitas digambarkan sebagai sistem titik massa yang berputar dengan jari-jari putar sebesar e dari titik putar seperti ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. eksentrisitas.

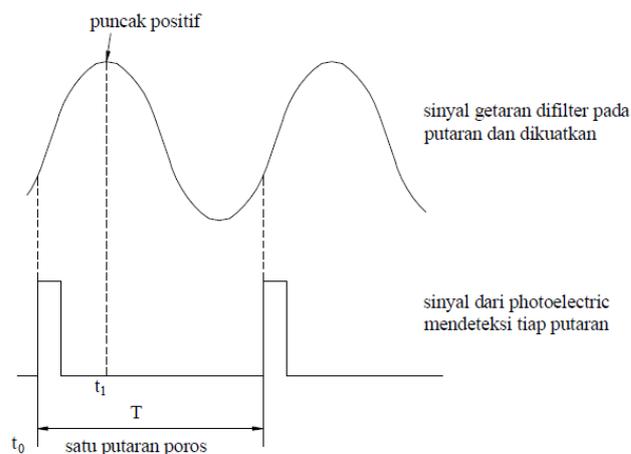
Massa *unbalance* terletak pada jarak radial tertentu terhadap sumbu poros yang berputar dengan frekuensi putar yang sesuai dengan putaran kerja poros. Gaya sentrifugal yang dihasilkan berupa vektor gaya dengan amplitudo sebesar

$\mu e \omega^2$ (massa *unbalance* x jarak massa *unbalance* ke sumbu poros x kuadrat putaran poros). Jika sepanjang poros tersebut terdapat beberapa massa *unbalance* maka gaya sentrifugal yang ditimbulkannya akan menyebabkan *momenunbalance*.

Agar piringan berputar tersebut dapat mendekati keseimbangan (*balance*) diusahakan untuk membuat sekecil mungkin eksentrisitas yang ada dengan cara menambah atau mengurangi massa benda yang berputar tersebut. Pada umumnya penambahan massa lebih mudah dilakukan, dan tidak merusak bentuk benda.

Supaya sistem berputar dapat diseimbangkan, terlebih dahulu harus dapat diketahui posisi vektor gaya yang tidak seimbang. Besarnya massa yang ditambahkan atau dikurangi dapat diperoleh dari pengukuran dan perhitungan. Untuk dapat mengetahui vektor gaya yang tidak seimbang, digunakan instrumen pengukuran yang konfigurasi tergantung pada metode yang dipakai untuk mengetahui *unbalance* suatu sistem rotari. Pada penelitian ini digunakan metode vektor.

Sinyal yang dihasilkan *proximity sensor* berupa sinyal pemicu (*trigger*), sehingga untuk pengukuran beda fasa dilakukan dengan metode *trigger-sensor*. Dalam metode ini sudut fasa ditentukan positif jika berlawanan dengan arah putaran poros atau sudut adalah negatif jika searah dengan arah putaran poros. Sudut fasa diperoleh dari konversi sinyal *trigger* dan sinyal getaran seperti ditunjukkan pada gambar 2.3. Selanjutnya sudut fasa dapat ditentukan dengan persamaan perhitungan beda fasa.

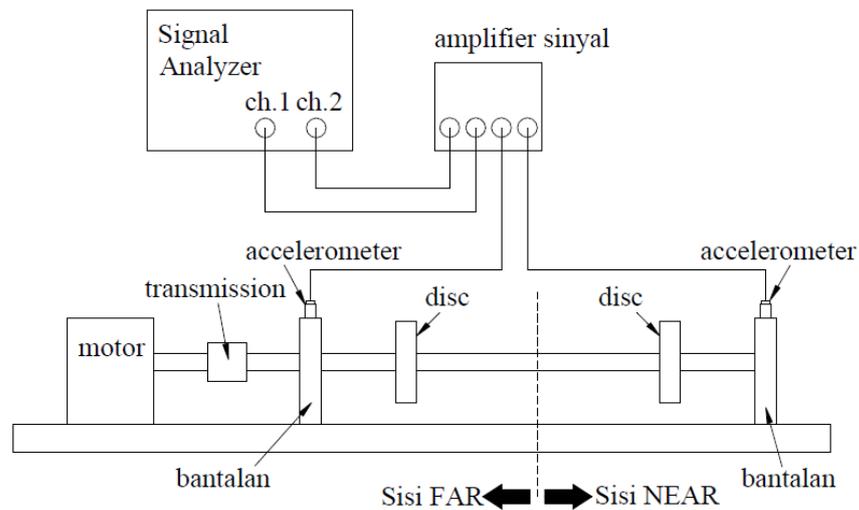


Gambar 2.3. metode perhitungan sudut fasa dari sinyal getaran dan *trigger*.

Metode *trigger-sensor* digunakan untuk menentukan beda fasa dengan menggunakan persamaan:

$$\Phi = \frac{t_1 - t_0}{T} \times 360^\circ \quad (2.1)$$

Beda fasa dinyatakan dengan Φ , variabel t_1 menyatakan waktu pada saat terjadi puncak pada gelombang respon getaran (gelombang sudah difilter untuk frekuensi putaran poros). Sedangkan t_0 adalah waktu mulai/referensi dari sinyal yang dihasilkan oleh *proximity sensor* dan T adalah waktu total sinyal yang merupakan waktu putaran poros. Seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. skematik *two-plane balancing*.

Jika pengukuran beda fasa dapat dilakukan, maka selanjutnya dilakukan *balancing* menggunakan metode vektor dengan fasa. *Balancing* dilakukan untuk *two-plane balancing* seperti pada gambar 2.4. Secara garis besar prosedur *two-plane balancing* untuk sistem poros-piringan adalah sebagai berikut :

- Poros-piringan yang berputar yang mana sebelumnya tidak diseimbangkan akan menimbulkan suatu amplitudo getaran. Amplitudo getaran di kedua ujung berbeda dan saling mempengaruhi. Sehingga diperlukan pendeteksian bergantian diantara kedua ujung poros tersebut. Amplitudo getaran yang timbul tersebut digambarkan sebagai vektor N dan F (N : *NEAR end* dan F : *FAR end*). N dan F disebut juga efek getaran dari *unbalance awal*.

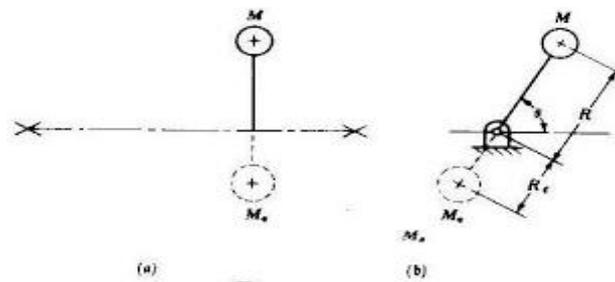
- Sebuah massa yang diketahui beratnya diletakkan pada posisi sembarang pada sisi N akan menimbulkan amplitudo getaran baru yang dinyatakan sebagai vektor N_2 dan F_2 . Kedua vektor ini mempunyai arah yang berbeda dari vektor N dan F , karena beda fasa yang ditimbulkan juga berbeda. Vektor N_2 dan F_2 ini adalah efek dari *unbalance* awal dan akibat dari massa yang ditambahkan

2.4. Membuat Seimbang Massa – Massa Yang Berputar

Kita telah mempelajari gaya kelembaman dalam berbagai mekanisme. Efek dari gaya kelembaman yang mengakibatkan gaya getar pada suatu struktur juga dibahas. Pernyataannya sekarang adalah apa yang dapat diperbuat oleh gaya getar tersebut. Adalah mungkin untuk membuat keseimbangan keseluruhan atau sebagian saja gaya kelembaman dalam suatu sistem, yaitu dengan memberikan massa tambahan yang melakukan aksi terhadap gaya aslinya. Prosedur ini dipakai pada dua macam persoalan yang berbeda. Yang pertama adalah sistem massa berputar, seperti dilukiskan oleh roda-roda mobil atau poros engkol dari mobil, dan yang kedua adalah suatu sistem dari massa yang bolak-balik seperti dilukiskan oleh mekanisme engkol peluncur.

2.4.1. Massa Berputar Tunggal

Untuk melukiskan prinsip-prinsip yang terlibat, kita mulai dengan memperhatikan Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Massa Berputar Tunggal

di mana suatu poros mendukung sebuah massa terpusat tunggal M dengan jari-jari R , Misalkanlah M_e adalah massa yang harus ditambahkan pada suatu jari-jari R_e untuk menghasilkan keseimbangan.

a. Keseimbangan statis akan dihasilkan jika jumlah momen dari gaya gravitasi terhadap sumbu Putaran adalah nol:

$$MgR \cos \Theta + M_e g R_e \cos \Theta = 0 \text{ Atau } M_e R_e = MR \quad (2.1)$$

Jika harga dari R_e dipilih secara sembarang, maka harga M_e dapat ditentukan dengan persamaan (1). Pada waktu keseimbangan statis terjadi, porosnya tidak akan mempunyai kecenderungan untuk berputar pada bantalannya, tidak peduli ke posisi mana ia berputar.

b. Keseimbangan dinamis membutuhkan bahwa jumlah gaya kelembaman dalam Gambar 1 adalah nol. Jadi jika kecepatan sudutnya adalah ω ,

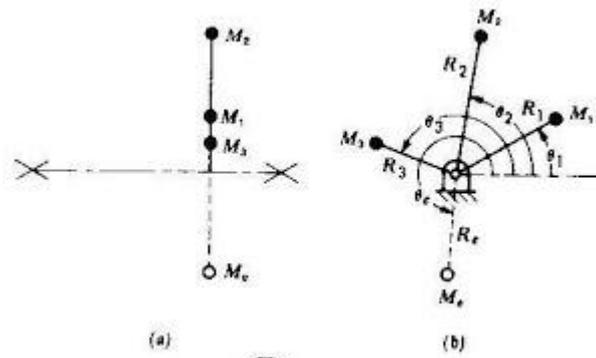
$$MR\omega^2 - M_e R_e \omega^2 = 0$$

$$M_e R_e = MR \quad (2.2)$$

Dari persamaan-persamaan (1) dan (2) kita lihat bahwa keseimbangan statis dan dinamis akan dicapai jika kita membuat $M_e R_e = MR$

2.4.2. Beberapa Massa Berputar Dalam Bidang Melintang Yang Sama

Dalam Gambar 2.6 dibawah ini M_1 , M_2 dan M_3 adalah massa terpusat semuanya terletak dalam bidang putaran yang sama.



Gambar 2.6. Beberapa Massa berputar dalam bidang melintang yang sama M_e menyatakan massa yang harus ditambahkan pada suatu jari-jari R_e dan posisi menyudut Θ_2 untuk menghasilkan keadaan seimbang.

a. Untuk keseimbangan statis jumlah momen dari gaya gravitasi yang disebabkan oleh massa orisinilnya dan massa yang ditambahkan M_e terhadap sumbu putaran haruslah = 0

$$\begin{aligned} \Sigma M g R \cos \Theta + M_e g R_e \cos \Theta_e &= 0 \\ \Sigma M R \cos \Theta + M_e R_e \cos \Theta_e &= 0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

b. Untuk keseimbangan dinamis gaya kelebamannya harus dalam keadaan seimbang, oleh karena itu jumlah dari komponen :

1. horizontalnya harus= 0, jadi

$$\Sigma M R \omega^2 \cos \Theta + M_e R_e \omega^2 \cos \Theta_e = 0 \quad (2.4)$$

2. vertikalnya harus sama dengan nol; jadi

$$\Sigma M R \omega^2 \sin \Theta + M_e R_e \omega^2 \sin \Theta_e = 0 \quad (2.5)$$

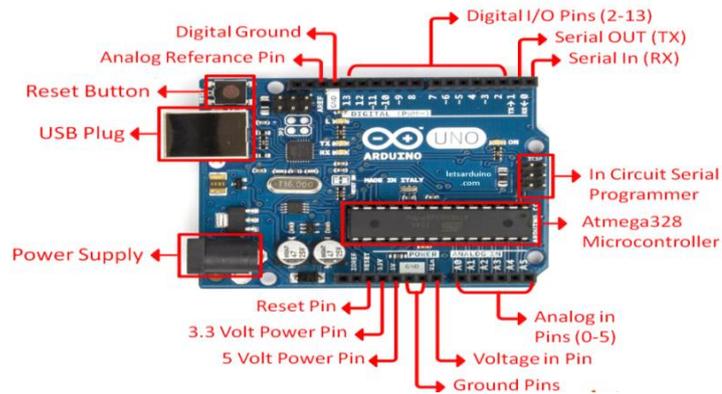
Jika kita bagi persamaan (4) dan (5) dengan ω^2 , kita peroleh :

$$\begin{aligned} \Sigma M R \cos \Theta + M_e R_e \cos \Theta_e &= 0 \\ \Sigma M R \sin \Theta + M_e R_e \sin \Theta_e &= 0 \end{aligned} \quad (2.6)$$

2.5. *Microcontroler*

Microcontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. *Microcontroler* digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat dan mainan. *Microcontroler* membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Pada studi eksperimental ini *microcontroler* yang digunakan yaitu *Arduino UNO*. *Arduino UNO* adalah sebuah board *microcontroler* yang didasarkan pada ATmega328 (data sheet). *Arduino UNO* mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset, seperti gambar 2.7.

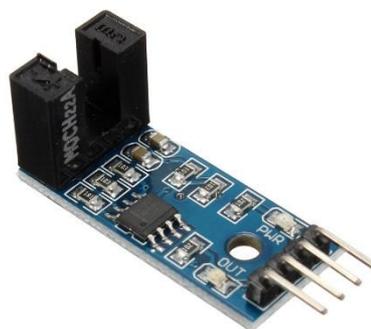


Gambar 2.7. *Arduino UNO*

Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *microcontroller*, mudah menghubungkan ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

2.6. Sensor Kecepatan

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi. Dalam prakteknya ada beberapa sensor yang digunakan untuk berbagai keperluan. Import groove coupler adalah jenis sensor celah opto-coupler yang akan menghasilkan sinyal output High TTL ketika sebuah objek terdeteksi pada celah, seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8. Import groove coupler

2.7. Sensor Getataran Vibration

Vibration sensor / Sensor getaran ini memegang peranan penting dalam kegiatan pemantauan sinyal getaran karena terletak di sisi depan (front end) dari suatu proses pemantauan getaran mesin. Secara konseptual, sensor getaran berfungsi untuk mengubah besar sinyal getaran fisik menjadi sinyal getaran analog dalam besaran listrik dan pada umumnya berbentuk tegangan listrik. Pemakaian sensor getaran ini memungkinkan sinyal getaran tersebut diolah secara elektrik sehingga memudahkan dalam proses manipulasi sinyal, diantaranya

1. Pembesaran sinyal getaran
2. Penyaringan sinyal getaran dari sinyal pengganggu.
3. Penguraian sinyal, dan lainnya.



Gambar 2.9 Sensor Getaran/Vibration

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 9 Februari 2018 dan terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 : Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agus
1	Study literatur	■						
2	Desain Mesin Balancing			■				
3	Pembuatan Alat Mesin Balancing				■			
4	Pengujian Spesimen						■	
5	Evaluasi data penelitian						■	

3.2 . Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

1. Piringan Tunggal

Piringan tunggal digunakan sebagai spesimen yang akan diuji pada alat keseimbangan dinamik, seperti gambar3.1.



Gambar 3.1. Piringan Tunggal

2. Poros

Poros digunakan sebagai peletakan spesimen yang akan diuji dan sebagai poros alat keseimbangan dinamik, seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2. Poros

3. Baut

Baut digunakan sebagai massa pada variasi jari-jari piringan yang akan diuji pada alat keseimbangan dinamik, seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3. Baut

3.2.2. Alat

1. Alat keseimbangan Dinamik (balancing machine)

Alat keseimbangan dinamik digunakan sebagai alat bantu pengujian keseimbangan pada rotor atau poros. Pengujian dalam alat keseimbangan dinamik untuk melengkapi uji komputasi dengan bantuan Arduino Uno untuk mengetahui unbalance dari bahan, seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4. Alat Keseimbangan Dinamik

2. Motor Penggerak

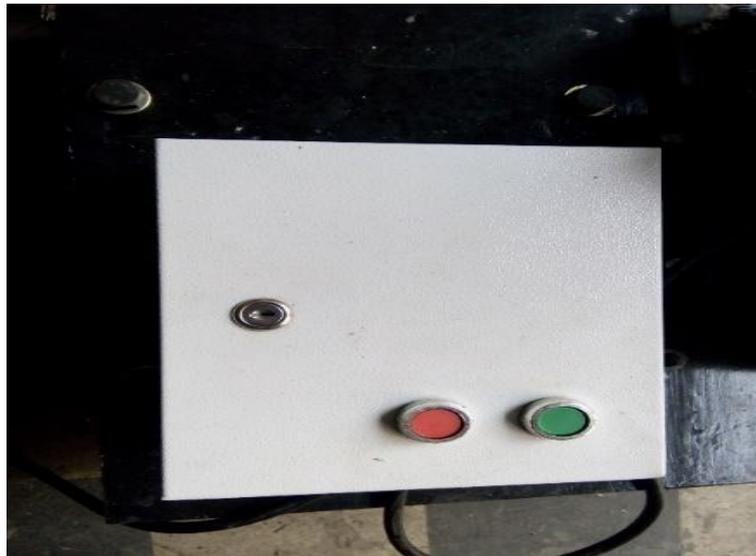
Motor penggerak merupakan salah satu komponen utama pada mesin uji balancing. Motor yang digunakan adalah motor 3 phasa 1 Hp (0,735 Kw) yang dihubungkan langsung dengan listrik untuk menggerakkan poros dengan bantu belting, seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5. Motor AC

3. Panel Listrik

Panel listrik digunakan sebagai penyambung dan pemutus pada motor AC, seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6. Panel Listrik

4. Inverter

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) kesuatu tegangan bolak-balik (AC). Inverter yang digunakan adalah Thosiba VFS11-4022PL-WN Transistor Inverter 3 Hp, sepertigambar 3.7.



Gambar 3.7. Inverter

5. Arduino *UNO*

Arduino *UNO* digunakan sebagai microconteller pembaca sensor getaran dan sensor kecepatan motor yang terhubung dengan komputer. Dan mempunyai spesifikasi Processor Atmega 328P, Hasil pencatatan data berupa data sheet, sepertigambar 3.8.



Gambar 3.8. Arduino *UNO*

5. Sensor Getaran

Sensor getaran adalah suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi getaran dari area yang di pasang sensor getaran untuk mendeteksi getaran yang terjadi pada benda uji, dan sensor getaran memiliki spesifikasi SW-420 Arduino Compatible. Seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9. Sensor Getaran

6. Sensor kecepatan

Sensor kecepatan adalah sebuah sensor untuk mengukur kecepatan pada motor Dc dengan bantuan plat yang dipasangkan pada puli. Sensor kecepatan juga memiliki spesifikasi Antara lainnya 4 pin kecepatan infrared sensor modul untuk Arduino/51/AVR/PIC 3.3V-5V. seperti gambar 3.10.



Gambar 3.10. Sensor kecepatan

7. Laptop

Laptop digunakan untuk menampilkan data sheet pada arduino UNO. Laptop ini mempunyai spesifikasi:Acer Intel Core i5-4210U processor(1,7 GHz,3M Cache) Up to 2,70 GHz,4Gb ram,500Gb HDD,VGA NvidiaGeforce 920M 2Gb,14”(1366x768) LED Backlit.sepertigambar 3.11.



Gambar 3.11.Laptop

8. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang dalam pengujian ini digunakan untuk pembuatan poros spesimen yang akan diuji, seperti gambar 3.12.



Gambar 3.12. Mesin Bubut

9. Sigmat

Sigmat digunakan sebagai alat pengukur diameter spesimen dan poros, seperti gambar 3.13.



Gambar 3.13. Sigmat

10. Waterpass

Waterpass digunakan untuk mengukur atau menentukan spesimen/poros dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal ataupun horisonta, sepertigambar 3.14.



Gambar 3.14. waterpass

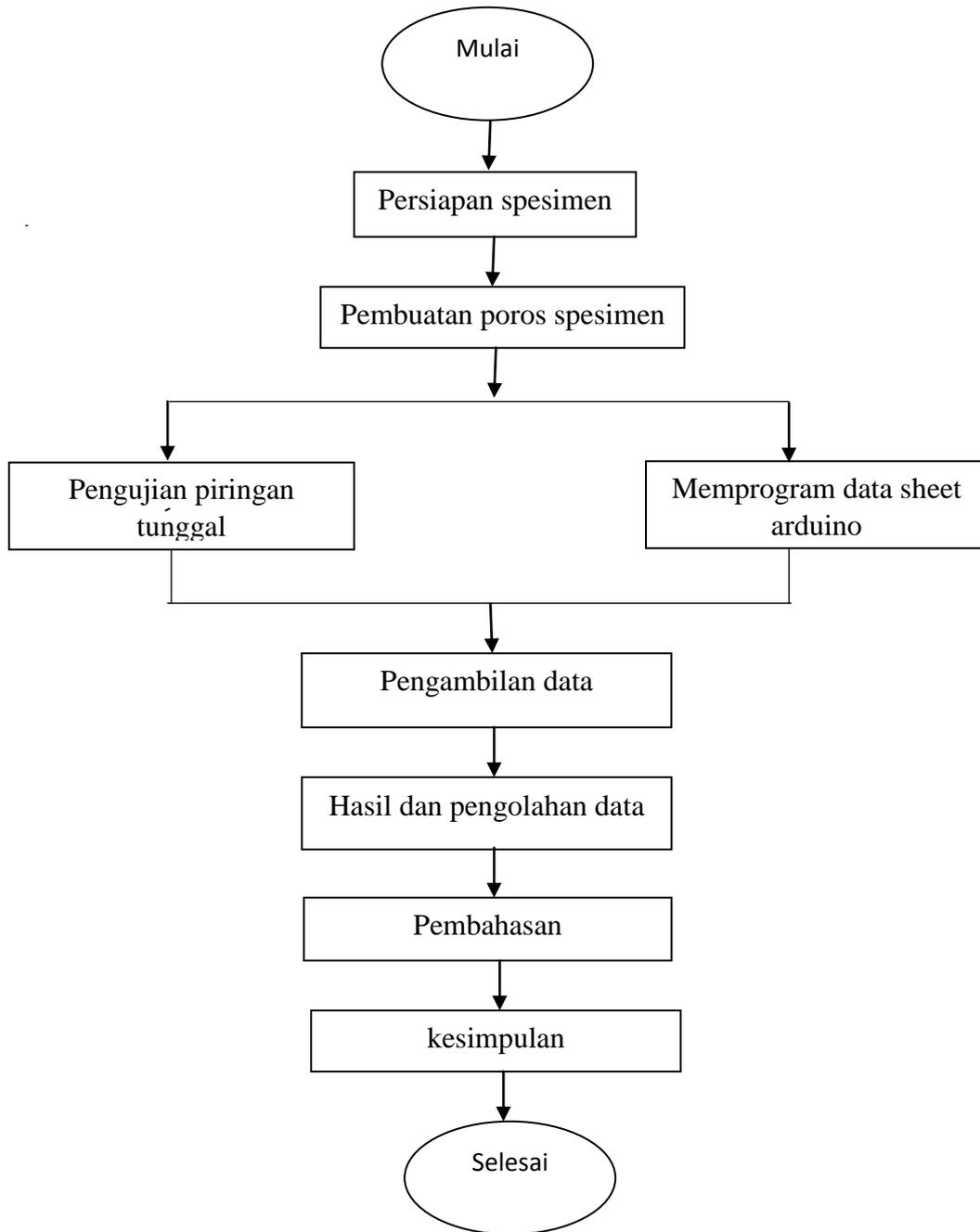
10. Meteran

Digunakan sebagai alat untuk mengukur panjang poros, sepertigambar 3.15



Gambar 3.15 Meteran

3.3. Diagram Alir



Gambar 3.16 Diagram Alir

3.4. Prosedur Pengujian

1. Menyiapkan spesimen yang akan diuji berupa piringan tunggal
2. Memasang piringan tunggal pada poros
3. Menaikan poros yang sudah ada spesimennya ke mesin balancing
4. Mengkoneksikan semua sensor/alat ukur yang terprogram dalam Arduino uno ke laptop, dan buka software penunjuk alat ukur tersebut.
5. Menghidupkan mesin balancing.
6. Memulai pengambilan data pada piringan tunggal, pada saat mesin balancing hidup
7. Menyimpan data yang telah diuji oleh software arduino
8. Membaca ketidakseimbangan piringan tunggal dengan melihat getaran yang terjadi pada mesin balancing. Data dan hasil tersebut yang direkam dicatat sebagai data pengujian.
9. Apabila telah selesai matikan alat dan rapikan kembali
10. Selesai

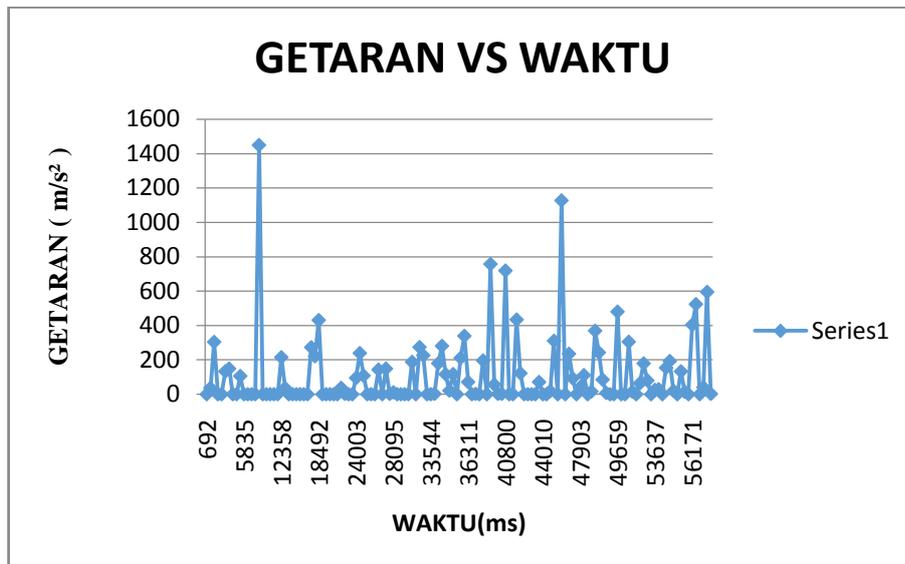
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian, adapun data yang diambil dari hasil pengujian ini yang sesuai dengan pembahasan dari tujuan pengujian tugas akhir adalah sebagai berikut :

4.1.1. Perbandingan Getaran Dengan Waktu Perubahan Transisi Putaran 20 Hz Pada Piringan Tunggal

Hasil pengujian perbandingan getaran dengan waktu pada putaran 20 Hz di jabarkan pada grafik di bawah ini :

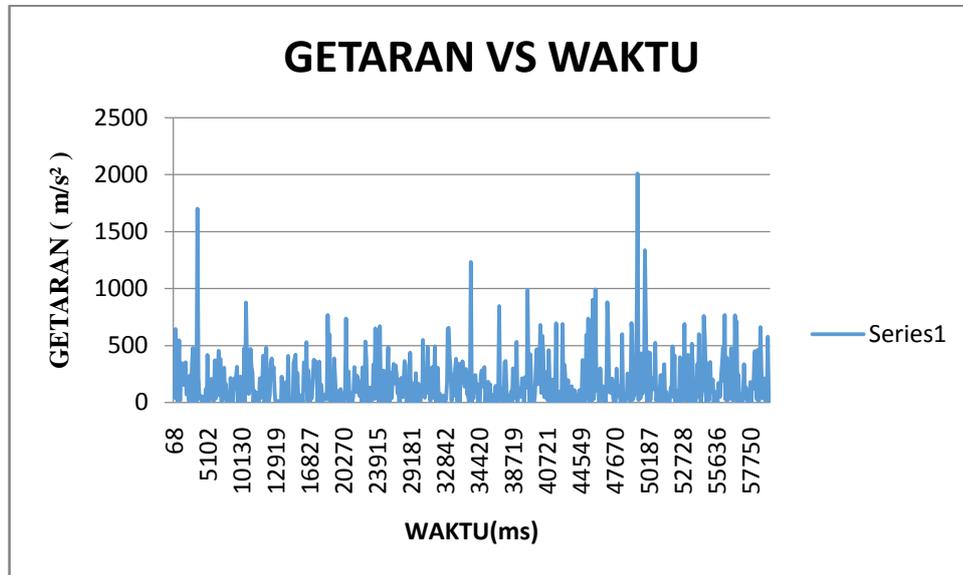


Gambar 4.1 perbandingan getaran dengan waktu pada putaran 20 Hz

Pada grafik diatas menjelaskan perbandingan getaran dengan waktu pada proses mesin balancing, setelah di lakukan pengujian pada transisi putaran 20 Hz pada piringan Tunggal getaran yang dihasilkan lebih tinggi, maka dapatlah hasil perbandingan getaran dengan waktu pada gambar 4.1 di atas.

4.1.2. Perbandingan Getaran Dengan Waktu Perubahan Transisi Putaran 25 Hz Pada Piringan Tunggal

Hasil pengujian perbandingan getaran dengan waktu pada putaran 25 Hz di jabarkan pada grafik di bawah ini :

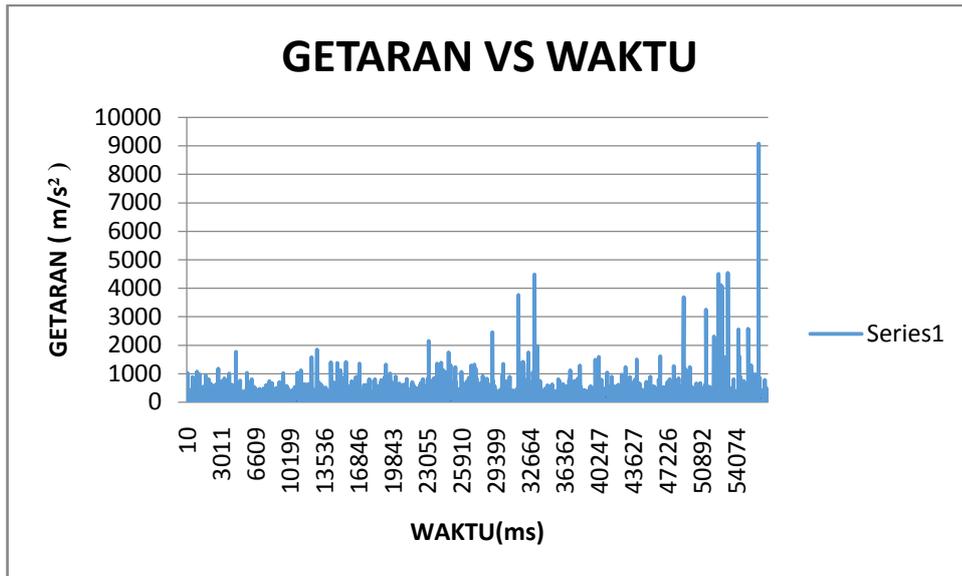


Gambar 4.2 Perbandingan getaran dengan waktu pada putaran 25 Hz

Pada grafik diatas menjelaskan perbandingan getaran dengan waktu pada proses mesin balancing, setelah di lakukan pengujian pada transisi putaran 25 Hz pada piringan Tunggal getaran yang dihasilkan lebih sedikit berkurang, maka dapatlah hasil perbandingan getaran dengan waktu pada gambar 4.2 di atas.

4.1.3. Perbandingan Getaran Dengan Waktu Perubahan Transisi Putaran 30 Hz Pada Piringan Tunggal

Hasil pengujian perbandingan Getaran dengan waktu pada putaran 30 Hz di jabarkan pada gambar grafik 4.3



Gambar 4.3 Perbandingan Getaran dengan waktu pada putaran 30 Hz

Pada grafik diatas menjelaskan perbandingan getaran dengan waktu pada proses mesin balancing, setelah di lakukan pengujian pada transisi putaran 30 Hz pada piringan Tunggal getaran yang dihasilkan menurun, maka dapatlah hasil perbandingan getaran dengan waktu pada gambar 4.3 di atas.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian perilaku getaran pada piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Semakin besar perbandingan antara getaran dengan waktu yang diberikan pada pengujian piringan tunggal akibat transisi perubahan putaran 20 Hz, 25 Hz sampai 30 Hz maka diperoleh getaran yang lebih kecil putaran 30 Hz dibandingkan dengan putaran 20 Hz dimana getaran yang dihasilkan sangatlah besar.

5.2 Saran

Pada kesempatan ini adapun beberapa saran yang penulis harapkan adalah sebagai berikut :

1. Semoga dalam pengujian selanjutnya dapat memperbanyak jumlah variasi putaran yang berbeda.
2. Bagi Mahasiswa yang ingin melanjutkan pengujian ini agar dapat menambah variasi sensor.

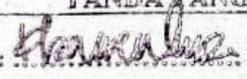
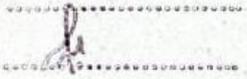
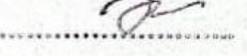
DAFTAR PUSTAKA

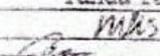
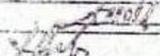
- Anonim1. 2012. Pengertian getaran.<http://wikipedia.org.pengertian+getaran>. Diambil pada 23 Februari 2018.
- Benny Kresno Sunarko, 2010. Analisa Getaran Pada Mesin Sepeda Motor Berbasis Labviw. <http://www.jurnal.fmipa.ui.ac.id>, diakses 8 maret 2018.
- Dwi Rahmanto, 2007, "Pengaruh Variasi Putaran Terhadap Efektivitas *Balancing* Poros Fleksible Pada Poros *Two-plane Balancing*", <https://eprint.uns.ac.id>, diakses 8 Januari 2018.
- George H. Martin, kinematika dan dinamika teknik diterjemahkan oleh: Ir. Setiyo Bakti, Penerbit Erlangga 1994
Diambil pada 24 maret 2018
- Structures I motoin lab 20-263-521, seaction 001, 002, 003, Hewlet Packard, 2003
Diambil pada 5 mei 2018
- Tim Getaran mekanis, 2002, panduan praktikum fenomena dasar mesin, sub getaran mekanis, modul III balancing empat putaran (four-run balancing), Jurusan teknik Universitas sebelas maret, surakarta Diambil pada tanggal 20 april 2018
- Wowk, voctor, 1995, machinery vibration, balancing, MCGraw-Hill inc, New York
Arduino Uno, [Online : ilearning.mc/sample.page.162/arduino/pengertian-ArduinoUno], diakses 20 februari 2018.
- [Http://digilab.itb.ac.id/pengertian_balancing.html](http://digilab.itb.ac.id/pengertian_balancing.html), Diambil pada 4 maret 2018

LAMPIRAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 - 2019**

Peserta Seminar
Nama : Tri Widodo
NPM : 1307230015
Judul Tugas Akhir : Perilaku getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Transisi Perubahan Putaran.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc	:
Pembanding - I : H.Muharrif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding - II : Bekti Suroco.S.T.M.Eng	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230273	Muhammad	
2	1207220109	Khairulddin Sigalingging	
3	1307230244	KHARIF	
4	1307230082	Hadibunah Manullang	
5	1207230024	RANI BUNDAWANS	
6	1307230017	RAFI GUNAWAN	
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Muharrara 1440 H
29 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin

Affandi.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Tri Widodo
NPM : 1307230015
Judul T. Akhir : Perilaku Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Transisi
Perubahan Putaran.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - II : Bekti Suroso.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Medan 19 Muharram 1440H
29 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affaadi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I



H.Muharnif.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Tri Widodo
NPM : 1307230015
Judul T.Akhir : Perilaku Ostran Pada Piringan Tunggal Akibat Transisi
Perubahan Putaran.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Rahmatallah S.T.M.Sc
Dosen Perbandingan - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Perbandingan - II : Bekti Suroso.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
..... *tidak pada piringan Tunggal Sarjana*
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 19 Muharram 1440H
29 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi.S.T.M.T

Dosen Perbandingan- II


Bekti Suroso.S.T.M.T



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten M. Y. Han Bessit No. 1 Telp. (061) 9611233 - 9624887 -
9622076 - 9612426 - 9612024 Fax: (061) 9625474 Medan 20219
Website: <http://www.usu.ac.id>

Uraian materi, cara dan alat/bahan
sumber dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARIANA

NAMA : Tri Widodo

PEMBIMBING - I : KHAIRUL UMURANI, S.T.,M.T.

NPM : 1307230913

PEMBIMBING - II : RAHMATULLAH, S.T.,M.Sc

NO	Heri / Tanggal	Uraian	Pargf
	6 Agustus 2018	Perbaikan gambar Anggur	e
	8 Agustus 2018	Perbaikan pembuatan as	e
	11 Agustus 2018	Perbaikan gambar Pustale	e
	25 Agustus 2018	Perbaikan Metode	e
	27 Agustus 2018	Perbaikan analisis data	e
	25 September 2018	Jajant ke perlyti	e

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : TRI WIDODO
Npm : 1307230013
Tempat/TanggalLahir : Medan, 06bJuli 1995
Agama : Islam
Alamat : Jl.Binjai Km 5
JenisKelamin : Laki – Laki
AnakKe : 3 Dari 3 Bersaudara
No. Hp : 082369053217
Telp : -
Status Perkawinan : BelumMenikah
Email : dowdoku07@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Hadi Prayitno
Ibu : Suriyani

PENDIDIKAN FORMAL

2000 - 2001 : RAUDHATUL ATHFAL BUNAYA II
2001 - 2007 : SD PESANTREN YPMA MEDAN SUNGGAL
2007 - 2010 : SMP SWASTA DARUSSALAM MEDAN
2010 - 2013 : SMK NEGERI 5 MEDAN
2013 - 2019 : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA
UTARA