



## **Pengukuran Getaran Untuk Menentukan Tingkat Getaran Pada Sistem Transmisi Variable Speed Mesin Milling Dengan Menggunakan Getaran Overall**

**Ariyanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Email : ariyanto2176@gmail.com

### *Abstrac*

*Fu 125 knee type Milling machine in Bangka Belitung Manufacturing Polytechnic is used for teaching and learning process and making spare parts. To prevent the milling machine becomes breakdown, having measured data and the right time to replacement of parts the overall vibration value was measured. Measurements are made with vibroport 80 at 669, 762, 862 rpm transmission shaft and referred to ISO 2372 vibration standard. The measurement results show that the greater the value of rpm overall value increases. Measurements are made on the machine variable speed system which is not indicated damaged. On machines that are not indicated damage, the axial direction vibration value is 0.363 mm/s rms and radial 0.325 mm/s rms, the machine is in the normal area (good). The vibration value measured by the machine indicated damage at 862 rpm axial direction is 4.66 mm/s rms and radial is 2.03 mm/s rms, 762 rpm axial rotation is 3.28 mm/s rms and radial 1.8 mm/s rms, 669 rpm rotation axial direction is 2.92 mm/s rms and radial is 1.52 mm/s rms. Machines with indications of damage don't qualify for operation (unacceptable).*

**Keywords:** *vibration; variable speed transmission system; ISO vibration standard 2372*

### Abstrak

Mesin Milling type knee Fu 125 di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung digunakan untuk proses belajar mengajar dan pembuatan suku cadang. Untuk menghindari mesin milling mengalami breakdown, mempunyai data yang terukur serta waktu penggantian suku cadang yang tepat dilakukan pengukuran nilai getaran overall. Pengukuran dilakukan dengan vibroport 80 pada putaran poros transmisi 669, 762, 862 rpm dan dirujuk dengan standard getaran ISO 2372. Hasil pengukuran menunjukkan semakin besar nilai rpm nilai overall meningkat. Pengukuran dilakukan pada sistem variable speed mesin yang tidak dan terindikasi mengalami kerusakan. Pada mesin yang tidak terindikasi mengalami kerusakan diperoleh nilai getaran arah aksial 0,363 mm/s rms dan radial 0,325 mm/s rms, mesin masuk daerah normal (good). Nilai getaran hasil pengukuran mesin yang terindikasi mengalami kerusakan pada putaran 862 rpm arah aksial 4,66 mm/s rms dan radial 2,03 mm/s rms, putaran 762 rpm arah aksial 3,28 mm/s rms dan radial 1,8 mm/s rms, putaran 669 rpm arah aksial 2,92 mm/s rms dan radial 1,52 mm/s rms. Mesin dengan indikasi mengalami kerusakan sudah tidak memenuhi syarat untuk dioperasikan (unacceptable).

**Kata kunci :** getaran; sistem transmisi variable speed; standard getaran ISO 2372

## 1. PENDAHULUAN

Mesin perkakas *milling* digunakan untuk proses pemesinan *slab milling, face milling, end milling, side milling, slotting, sawing, form milling, thread milling, dan hollow milling* [1]. Untuk memperoleh putaran *spindle* yang tepat sesuai dengan alat potong dan benda kerja, poros *spindle* mesin *miling* harus mempunyai variasi putaran. Variasi putaran dapat diubah dengan menggunakan sistem transmisi *pully belt*, roda gigi atau menggunakan transmisi *variable*. Penggunaan *variable speed* diterapkan pada mesin *milling type knee* lagun Fu 125 yang terdapat di laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penggunaan sistem transmisi ini untuk merubah putaran dari motor penggerak menuju ke *gearbox* yang selanjutnya akan memutar *spindle* mesin untuk memutar alat potong. Tahun 2008 mesin *milling type knee* yang digunakan sudah pernah mengalami kerusakan pada sistem transmisi sehingga mesin harus di berhentikan pengoperasiannya sementara waktu untuk dilakukan rencana dan tindakan perbaikan.

Untuk memperoleh waktu penggantian suku cadang yang tepat dapat dilakukan dengan cara mengamati nilai sinyal getaran yang dihasilkan oleh suatu sistem mesin [2]. Pengambilan sinyal getaran dari mesin menggunakan *transducer proximity probe, velocity* dan *accelerometer* [3], dalam pelaksanaannya bisa menggunakan jenis *transducer accelerometer* seperti yang dilakukan oleh Levi Amanda Putra [4]. Penentuan tingkat kerusakan dengan mengamati nilai amplitudo yang dihasilkan suatu mesin kemudian dibandingkan dengan nilai getaran pada *standard* yang telah ditentukan [5] sehingga dapat diketahui apakah mesin tersebut masih layak atau tidak layak digunakan. Setelah nilai pengukuran getaran diperoleh dapat di kembangkan untuk mengamati kerusakan komponen mesin seperti bantalan *bearing* apakah masih layak digunakan [6], terjadinya kondisi *unbalance* pada motor [7], atau untuk memantau kondisi gejala *misalignment* pada suatu mesin berputar [8]. Pengukuran getaran yang terjadi dapat dilakukan dengan beberapa variasi putaran seperti yang dilakukan oleh Toto W, dkk [9] yang dilakukan pada putaran 900, 1000, 1100, dan 1200 rpm. Nilai getaran yang dihasilkan oleh suatu peralatan apakah masih berada didaerah *good, satisfactory, unsatisfactory* atau *unacceptable* dapat mengacu pada standar getaran ISO 2372 [3].

Perkiraan tingkat kebisingan yang terjadi pada sistem transmisi mesin *milling* Fu 125 masih menggunakan panca indra pendengaran untuk menduga kemungkinan terjadi kerusakan. Penggunaan cara ini kadangkala mengakibatkan sistem transmisi dioperasikan hingga mengalami kegagalan fungsi/rusak (*breakdown*). Dengan dilakukan pengukuran nilai getaran *overall* maka akan diperoleh nilai yang terukur, waktu yang tepat untuk melakukan persiapan penggantian suku cadang dan menghindari mesin mengalami *breakdown*.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengamatan amplitudo getaran pada sistem *variabel speed* dilakukan dengan menggunakan variasi putaran sebanyak tiga bagian, pembagian putaran tersebut pada putaran poros transmisi 669 rpm, 763 rpm dan 862 rpm. Nilai rpm 669 merupakan nilai minimum dan 862 adalah nilai maksimum yang bisa dioperasikan pada *variable speed* yang mengalami indikasi kerusakan. Hasil pengukuran berupa nilai getaran *overall*.

Perlengkapan yang digunakan untuk melakukan kegiatan ini adalah

### 2.1. Standard Getaran ISO 2372

Standar getaran ISO 2372 yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Standar ini menggunakan kecepatan getaran mm/s rms untuk mengukur tingkat getaran suatu mesin. Mesin-mesin dikelompokkan berdasarkan klasifikasi daya penggerak dan pondasi yang digunakan yaitu :

- kelas 1 untuk mesin yang mempunyai daya dibawah 15 kw.
- kelas 2 untuk mesin dengan daya antara 15 - 75 kw.
- kelas 3 untuk mesin dengan daya diatas 75 Kw dengan pondasi *rigit*.
- kelas 4 untuk mesin dengan daya diatas 75 Kw dengan pondasi *soft*.

Nilai getaran yang dihasilkan oleh alat ukur kemudian dibandingkan dengan nilai standar, apakah mesin yang diukur masih masuk daerah normal (*good*), daerah dapat dioperasikan dengan waktu operasi mesin tidak terus menerus/lama (*Satisfactory*), daerah dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian

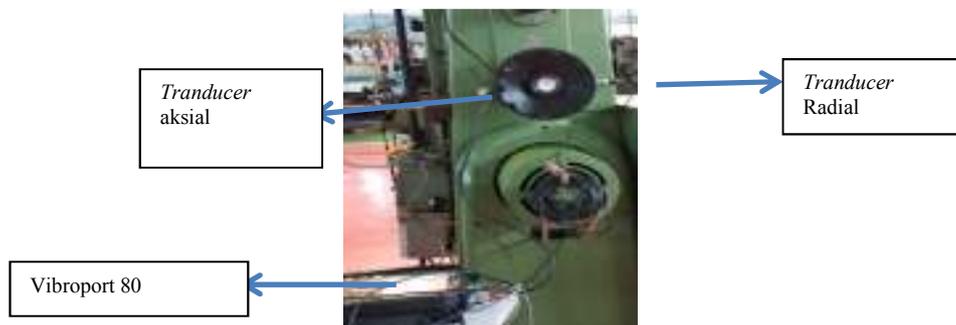
terus menerus untuk waktu yang lama (*Unsatisfactory*), dan daerah dapat mengakibatkan terjadi kerusakan pada mesin (*unacceptable*).

Tabel 1. ISO 2372 Standard for acceptable vibration levels [3]

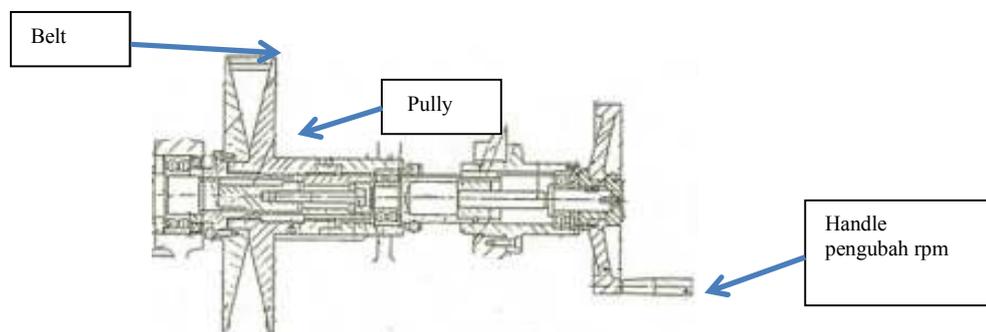
Vibration Velocity $V_{rms}$	Mm/ sec	Inch/ sec				
	28	1,1				unacceptable
18	0,71					
11	0,44					
7	0,28			unsatisfactory		
4,5	0,18					
2,8	0,11					
1,8	0,07		satisfactory			
1,1	0,04					
0,7	0,03					
0,45	0,02	Good				
0,28	0,01					
			Class I Small Machine	Class II Medium Machine	Class III Large Machine rigid Foundation	Class IV Large Machine Soft Foundation

## 2.2. Mesin milling type Knee

Mesin *milling type knee* yang dilakukan pengukuran pada sistem transmisi *variable speed* mempunyai dimensi panjang 1894 mm, tinggi 2030 mm dan daya yang digunakan 4 kw. Pada Gambar 1 memperlihatkan satu unit mesin *milling type knee* yang dilakukan proses pengukuran getaran pada sistem transmisi. Pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan *transducer accelerometer* pada arah radial dan aksial. *Transducer* ditempel pada *body* mesin dengan menggunakan bantuan magnet. Sistem transmisi yang akan dilakukan pengukuran getaran merupakan suatu sistem CVT dengan menggunakan komponen seperti *pully* dan *Belt* Gambar 2.



Gambar 1. Mesin *milling type knee* yang diukur tingkat getaran dan posisi *Transducer*



Gambar 2. Sistem transmisi V belt pada mesin Lagun FU 125 [10]

Untuk merubah putaran poros dapat dilakukan dengan cara menggerakkan *handle* searah jarum jam untuk menurunkan jumlah rpm dan berlawanan arah putaran jarum jam untuk meningkatkan jumlah rpm.

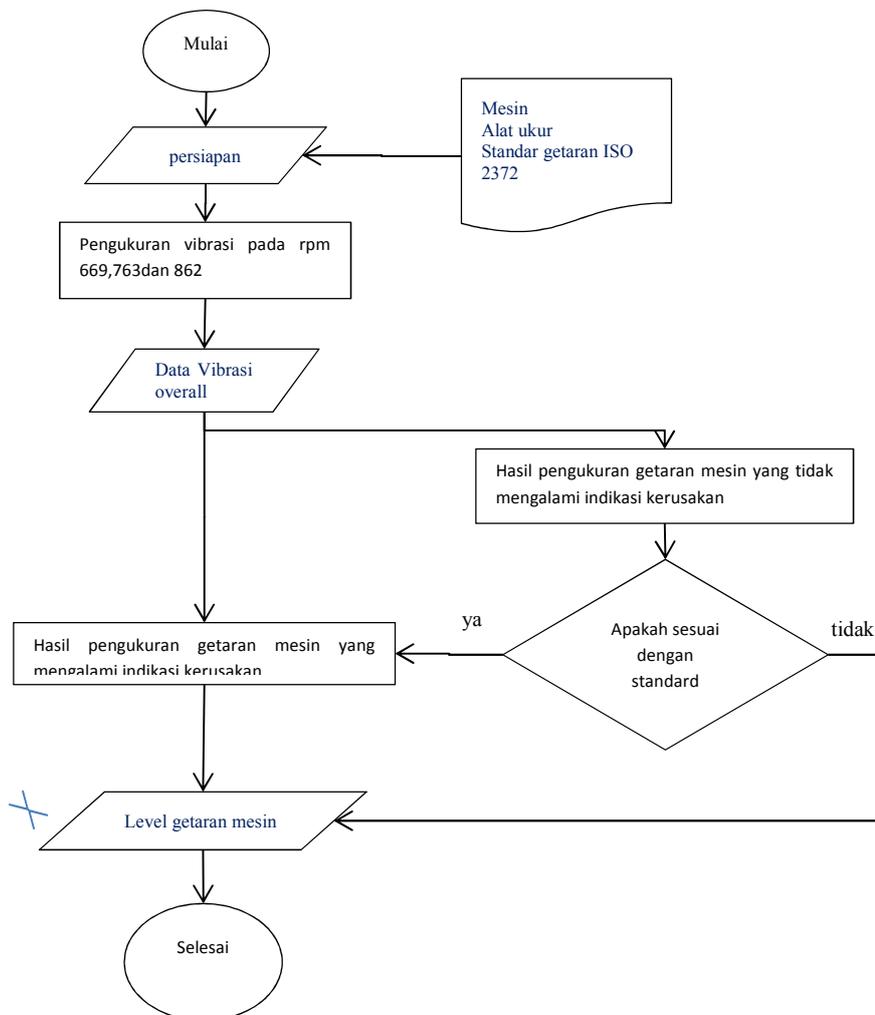
### 2.3. Vibrometer portable

Untuk mengukur seberapa besar nilai *overall* yang dihasilkan oleh sistem transmisi *variable speed* digunakan alat ukur *portable* vibroport 80. Pada peralatan ini sudah tersedia fasilitas untuk pengukuran *overall*. Bentuk alat vibroport 80 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Portable measuring instrument* vibroport 80

Langkah-langkah yang dilakukan untuk kegiatan ini mulai dari awal pengambilan data hingga selesai dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Pengukuran dilakukan pada variasi putaran 669, 763, dan 862 rpm. Pengukuran getaran dilakukan pada mesin yang tidak terindikasi mengalami kerusakan untuk melihat hubungan dengan *standard* getaran ISO 2372. Standar getaran ISO 2372 akan digunakan sebagai rujukan *level* getaran mesin untuk memastikan bahwa mesin masih bisa dioperasikan atau harus segera di hentikan.



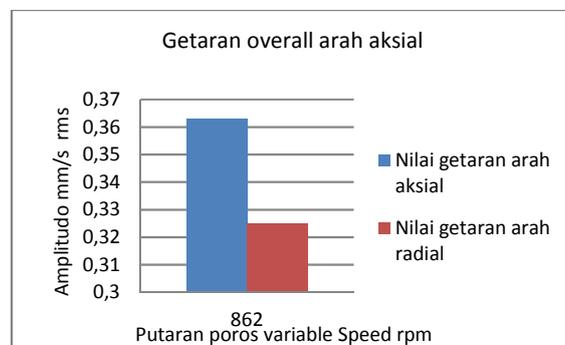
Gambar 4. Diagram alir proses penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran getaran sistem transmisi diukur dengan menggunakan alat vibrometer vibro 80. Pengukuran dilakukan dengan cara mengumpulkan data *overall* dari frekuensi 10 Hz hingga 1000 Hz atau sekitar 600 cpm hingga 60000 cpm. Mesin mempunyai daya 4 kw sehingga pada standar getaran ISO 2372 masuk kedalam golongan mesin kelas 1. Pengukuran yang dilakukan menghasilkan tingkat amplitudo yang tertinggi pada putaran poros tertinggi.

#### 3.1. Sistem transmisi yang masih baik

Selain melakukan pengukuran getaran pada mesin yang memiliki indikasi kerusakan pada sistem transmisi, pengukuran juga dilakukan pada mesin sejenis yang tidak memiliki indikasi mengalami kerusakan. Pengukuran dilakukan pada putaran tertinggi yaitu pada putaran poros 862 rpm. Hasil pengukuran pada mesin yang tidak mempunyai indikasi kerusakan diperoleh nilai amplitudo aksial sebesar 0,363 mm/s rms radial 0,325 mm/s rms. Jika merujuk ke standar getaran ISO 2372 dapat dilihat sistem transmisi *variable speed* mesin masuk kedalam daerah yang menunjukkan status mesin pada kondisi normal (*good*), yaitu dibawah nilai 0,7 mm/s rms. Untuk lebih jelas hasil pengukuran di tampilkan melalui grafik Gambar 5. Dari grafik terlihat pengukuran arah aksial mempunyai nilai amplitudo yang lebih besar jika dibandingkan dengan amplitudo hasil pengukuran getaran arah radial.



Gambar 5. Grafik hubungan antara putaran *variable speed* dan nilai amplitudo

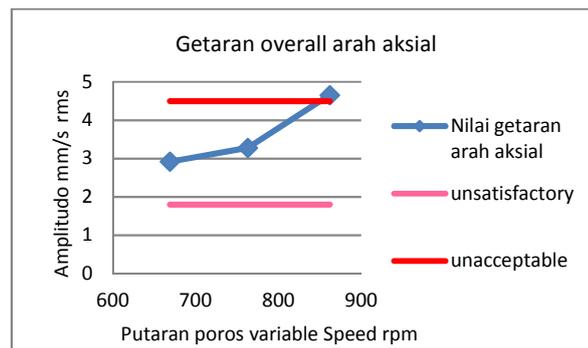
#### 3.2. Pengukuran sistem transmisi yang mempunyai indikasi kerusakan

##### 3.2.1. Pengukuran arah aksial

Pengukuran arah aksial dilakukan pada posisi searah sumbu poros *variable speed*. Hasil Pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6 yang menampilkan hasil pengukuran pada putaran *variabel speed* 669 rpm, 763 rpm dan 862 rpm. Hasil pengukuran memperlihatkan terjadi peningkatan nilai amplitudo getaran jika jumlah putaran poros bertambah besar. Dari hasil pengukuran getaran yang dibandingkan dengan standar getaran ISO 2372 menunjukkan bahwa semua nilai pengukuran sudah memasuki kondisi tidak memuaskan (*unsatisfactory*), bahkan pada putaran poros dengan rpm tertinggi menunjukkan kondisi sistem transmisi sudah memasuki daerah tidak bisa di terima (*unacceptable*). Batasan nilai getaran diwakili oleh garis berwarna kuning untuk daerah dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian terus menerus pada waktu yang lama (*unsatisfactory*) dan warna merah untuk kondisi dapat mengakibatkan terjadi kerusakan pada mesin.

Tabel 2. Nilai getaran overall arah aksial

Putaran (rpm)	Amplitudo mm/s rms
669	2,92
763	3,28
862	4,66



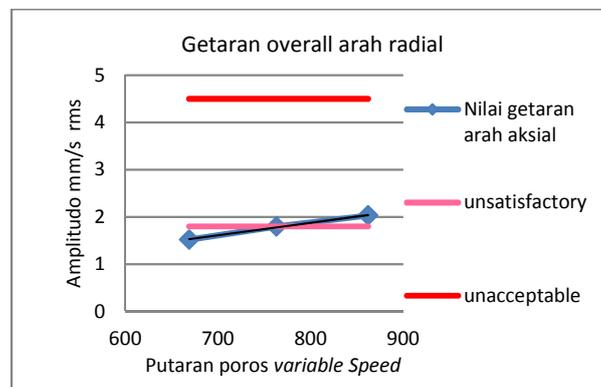
Gambar 6. Grafik hubungan antara putaran variable speed dan nilai amplitudo arah aksial

### 3.2.2. Pengukuran arah radial

Pengukuran arah radial merupakan pengukuran arah diameter atau tegak lurus sumbu poros transmisi, menghasilkan kecenderungan data yang tidak berbeda dengan pengukuran arah aksial, yaitu adanya peningkatan nilai amplitudo jika dilakukan peningkatan nilai rpm sistem transmisi, akan tetapi nilai amplitudo yang dihasilkan tidak sebesar nilai amplitudo pengukuran arah aksial. Nilai tertinggi terjadi pada putaran 862 rpm dan memasuki daerah kondisi tidak memuaskan (*unsatisfactory*) untuk pengoperasian terus menerus pada waktu yang lama. Hasil pengukuran keseluruhan rpm dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 7.

Tabel 3. Nilai getaran overall arah radial

Putaran (rpm)	Amplitudo mm/s rms
669	1,52
763	1,8
862	2,03



Gambar 7. Grafik hubungan antara putaran variable speed dan nilai amplitudo arah radial

## 4. SIMPULAN

Hasil pengukuran getaran *overall* memperlihatkan ada pengaruh peningkatan jumlah putaran poros sistem *variable speed* terhadap peningkatan nilai amplitudo *overall*, hal ini terjadi karena gaya eksetasi yang terjadi makin besar seiring dengan peningkatan putaran poros *variable speed*. Pengukuran pada sistem transmisi dapat dirujuk dengan standar getaran ISO 2372, karena sistem transmisi yang tidak memiliki indikasi mengalami kerusakan mempunyai nilai amplitudo *overall* masuk kedalam daerah kondisi normal (*good*). Amplitudo pada mesin yang mengalami indikasi kerusakan mempunyai nilai tertinggi sebesar 4,66 mm/s rms dan amplitudo terendah sebesar 1,52 mm/s rms. Nilai amplitudo tertinggi (4,66 mm/s rms) dirujuk dengan menggunakan standar getaran ISO 2372 memperlihatkan

bahwa sistem transmisi sudah tidak dapat dioperasikan lagi, karena getaran yang terjadi dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin seperti *pully*, *belt* dan bantalan. Untuk mencegah sistem transmisi mengalami kerusakan saat digunakan, maka diperlukan tindakan dengan melakukan perbaikan. Pengukuran *overall* merupakan penjumlahan dari semua komponen mesin yang bergetar, untuk mengetahui komponen mana yang mengalami gejala kerusakan maka perlu dilakukan analisa dengan menggunakan sinyal *spectrum*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Taufiq Rochim, *Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan*, Bandung : ITB, 2007.
- [2]. Abdul Hamid, *Praktikal Vibrasi Mekanik Teori Dan Praktik*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2012.
- [3]. Bruce M. Basaraba and James A. Archer, *IPT's Rotating Equipment Training Manual Machinery Reliability & Condition Monitoring*.
- [4]. Levi Amanda Putra, "Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal P-011c Di Pt. Sulfindo Adiusaha Dengan Menggunakan Transducer Getaran Accelerometer", *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Volume.5, No.3 , pp 9-15, 2016.
- [5]. Harry Prayoga Setyawan, Dedi Suryadi. "Analisis Karakteristik Vibrasi Pada Paper Dryer Machine untuk Deteksi Dini Kerusakan Spherical Roller Bearing", *Jurnal ROTASI*, vol 20, no.2, pp. 110-117. 2018.
- [6]. Ganong Zainal Abidin, I Wayan Sujana, " Deteksi Kerusakan Bearing pada Condesate Pump Dengan Analisis. Sinyal Vibrasi", *Jurnal Flywheel*, vol 8, no.1, pp 60-67, 2017.
- [7]. Hariyandi, " Studi Kasus Unbalance Pada Motor Condensate Pump 3a PLTU Tarahan Berdasarkan Analisa Getaran", *Jurnal Teknik Mesin UBL*, Volume.3, No.1 , pp 35-48, 2015.
- [8]. Wardjito, Hendra Dwi Nur Cahyo, " Optimalisasi Analisa Vibrasi Untuk Mendeteksi Gejala Misalignment P Ada Mesin Berputar", *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, Volume.4, No.1 , pp 32-54, 2015.
- [9]. Toto Wibowo, Ikhwanasyah Isranuri, Syahrul Abda, M. Sabri, Indra, " Studi Eksperimental Sinyal Vibrasi Untuk Mendeteksi Jenis Kerusakan Bearing UCP-204", *Jurnal e-Dinamis*, Volume.6, No.2 , pp 35-48, 2018.
- [10]. Ladarasa,s.l, " Installation, Maintenance and Operation Instructions", Barrachi,17,01013 Vitoria Gasteis,Spain-eec,1997.