

SKRIPSI
ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT
KOROSI PADA MOTOR LISTRIK
MENGGUNAKAN SENSOR GETARAN



OLEH:
RI YUDHA PRATAMA
03051381320043

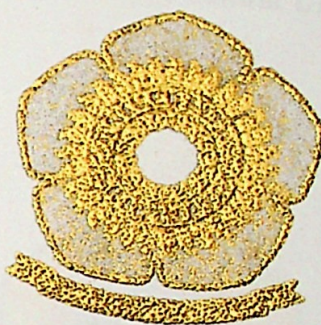
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

5
626. 112 07
Yud
a
2018

76245



SKRIPSI
ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT
KOROSI PADA MOTOR LISTRIK
MENGUNAKAN SENSOR GETARAN



OLEH:
M YUDHA PRATAMA
0303132132043

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

SKRIPSI
ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT
KOROSI PADA MOTOR LISTRIK
MENGGUNAKAN SENSOR GETARAN

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
M YUDHA PRATAMA
03051381320043

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT KOROSI PADA MOTOR LISTRIK MENGUNAKAN SENSOR GETARAN

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

M. YUDHA PRATAMA
03051381320043

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 02 Mei 2018
Dosen Pembimbing

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

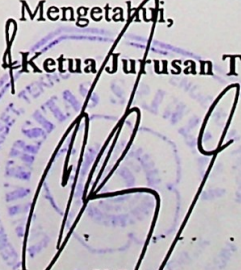
Nama : M. YUDHA PRATAMA
NIM : 03051381320043
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONSTRUKSI
Judul Skripsi : ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT
KOROSI PADA MOTOR LISTRIK
MENGUNAKAN SENSOR GETARAN

Dibuat Tanggal : 19 SEPTEMBER 2017

Selesai Tanggal : 15 MEI 2018

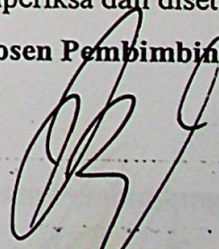
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir Syadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, 02 Mei 2018
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,


Ir Syadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

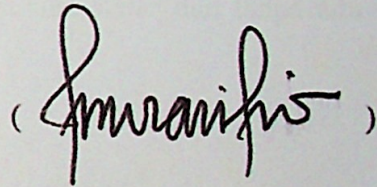
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ANALISA KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT KOROSI PADA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR GETARAN” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Mei 2018

Palembang, 26 Mei 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

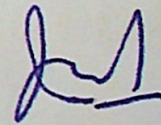
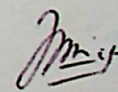
Ketua:

1. Amir Arifin, S.T, M.Eng,Ph.D
NIP. 197909272003121004

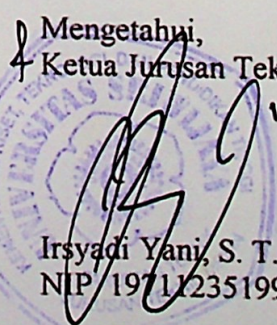
()

Anggota:

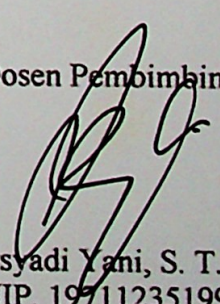
1. Gunawan, S. T, M.T, Ph.D
NIP. 197705072001121001
2. Muhammad Yanis, S. T, M. T
NIP. 197002081994121001

()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Irsyadi Yani, S. T., M.Eng., PhD.
NIP. 197112351997021001

Dosen Pembimbing,


Irsyadi Yani, S. T., M.Eng., PhD.
NIP. 197112351997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Yudha Pratama

NIM : 03051381320043

Judul : Analisis Kerusakan Bantalan Akibat Korosi Pada Motor Listrik
Menggunakan Sensor Getaran

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 02 Mei 2018



M. Yudha Pratama

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Yudha Pratama

NIM : 03051381320043

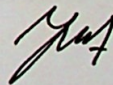
Judul : Analisis Kerusakan Bantalan Akibat Korosi Pada Motor Listrik
Menggunakan Sensor Getaran

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 02 Mei 2018

Penulis



M. Yudha Pratama

NIM. 03051381320043

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul **“Analisis Kerusakan Bantalan Akibat Korosi Pada Motor listrik Menggunakan Sensor Getaran”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku dosen pembimbing dan ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. Ke Dua Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta doa.
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
5. Semua teman Angkatan 2013 Teknik Mesin.
6. Keluarga Besar HIMPALA BHUWANA CAKTI Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya , yang telah memberikan banyak ilmu, waktu saya untuk belajar berorganisasi , saling menghargai, memberi semangat serta dukungan yang tiada henti. Bahagia, susah senang bersama selama disana, terima kasih sudah mengajarkan kepada saya bagaimana menjadi manusia yang bertanggung jawab, memaknai arti dari kehidupan yang sebenarnya dan menghargai sesama Manusia, Alam dan Penciptanya. Semoga apa yang Himpala Bhuwana Cakti cita-citakan bisa selalu terwujud dan jaya

lah selalu BC. Tak Ada Gunung Setinggi Tekadku Tak Ada Sungai Sederas Semangatku. 7. SELESAI BC.15-118-RGL

7. Terima kasih kepada adikku M. Iqbal Ramadhan yang selalu memberikan semangat selama penulisan skripsi sampai selesai.
8. Terima kasih kepada Ferdi, Om Yeek, Fitra Saputra , Febri Surip , Om Sigit, Mariaji , Yoga Merbau, Deprison, Fitrizal , dan GTRI yang membantu serta memberi semangat dan motivasi.
9. Para kakak tingkat 2010, 2011, 2012 dan adik tingkat.
10. Pihak terkait lainnya yang membantu selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, 02 Mei 2018

Penulis,

M. Yudha Pratama

NIM. 03051381320043

RINGKASAN

ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT KOROSI PADA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR GETARAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 02 Mei 2018

M. Yudha Pratama : dibimbing oleh . Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D

ANALYSIS OF BEARING DAMAGE DUE CORROSION ON THE ELECTRIC MOTOR USING VIBRATION SENSOR

xxiii + 132 halaman, 6 tabel, 21 gambar

Korosi merupakan penurunan material karena berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Penyebab terjadinya korosi ada dua penyebab yaitu proses secara kimiawi dan proses perlakuan. Proses korosi secara kimiawi adalah proses ionisasi yang terjadi secara alamiah akibat adanya interaksi dengan udara, proses perlakuan adalah proses yang terjadi pada bantalan secara tidak terawat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami kerusakan bantalan akibat korosi pada motor listrik dengan kondisi yang telah ditentukan melalui gelombang getaran dan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan.. Penelitian ini dilakukan dengan merekam sinyal getaran bantalan pada motor listrik yang terkena korosi NaCl sebanyak 3% menggunakan program matlab, sensor getaran, dan arduino uno yang tersambung ke laptop. Adapun data-data yang diperlukan adalah frekuensi sinyal getaran dari bantalan baru dan bantalan yang terkorosi oleh NaCl sebanyak 3%. Analisa ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat adanya pengaruh variasi bantalan baru dan bantalan yang terkorosi NaCl 3% terhadap tujuan penelitian. Dari pengujian didapat nilai maksimum, minimum, rata-rata dari setiap bantalan uji yang menunjukkan batas deteksi nilai setiap pengujian masing-masing bantalan. Dari hasil pengujian di dapat presentasi deteksi kerusakan pada bantalan menggunakan identifikasi pada sumbu x bantalan belum terdeteksi kerusakan , presentasi kerusakan bantalan menggunakan identifikasi pada sumbu y apabila bantalan telah mencapai nilai korosi oleh NaCl sebanyak 3% selama 10 hari bantalan telah mengalami kerusakan, presentasi yang signifikan terlihat pada identifikasi menggunakan sumbu z presentasi kerusakan bantalan terlihat jelas karena nilai kerusakan bantalan yang pertama terletak pada bantalan terkorosi NaCl sebanyak 3% selama 10 hari dan nilai kerusakan bantalan yang kedua terletak pada bantalan terkorosi NaCl sebanyak 3% selama 5 hari. Pada sumbu z lah cara yang lebih signifikan untuk mendeteksi kerusakan dari bantalan.

Kata Kunci : Korosi, Bantalan, Getaran, Program Matlab, Jaringan Syaraf Tiruan

Kepustakaan : 12 (1995-2015)

SUMMARY

ANALYSIS OF BEARING DAMAGE DUE CORROSION ON THE ELECTRIC MOTOR USING VIBRATION SENSOR

Scientific paper used is final project, 02 Mei 2018

M. Yudha Pratama : supervised by Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D

ANALISIS KERUSAKAN BANTALAN AKIBAT KOROSI PADA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR GETARAN

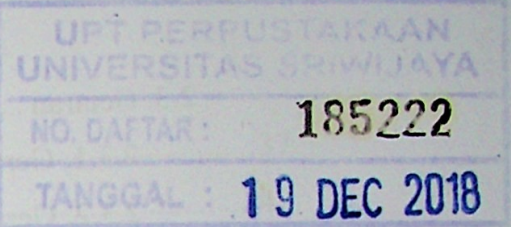
xxiii + 132 pages, 6 tables, 21 pictures

Corrosion is a material degradation because it interacts with the surrounding environment. The cause of corrosion there are two causes, namely the process chemically and the treatment process. Chemical corrosion process is a process of ionization that occurs naturally due to the interaction with air, the treatment process is a process that occurs on the cushion is not maintained. This study aims to identify and understand bearing damage due to corrosion in electric motors with predetermined conditions through vibration waves and using artificial neural network method. This research was conducted by recording the bearing vibration signal in electric motors affected by NaCl corrosion by 3% using the program matlab, vibration sensor, and arduino uno connected to the laptop. The required data is the vibration signal frequency of the new bearing and bearing corroded by NaCl as much as 3%. The analysis is presented in tables and graphs to see the effect of new bearing variations and the 3% NaCl corroded bearings on the research objectives. From the test obtained the maximum, minimum, average value of each test bearing that shows the limit of detection value of each test each bearing. From the test results in the presentation of damage detection on the pads using identification on the x axis of the bearing has not been detected the damage, the bearing damage presentation using identification on the y axis when the pads have achieved the corrosion value by NaCl as much as 3% for 10 days bearing has been damaged, on identification using the z axis the presentation of the bearing damage is obvious because the first bearing damage value lies on the Nacl bearing 3% for 10 days and the second bearing damage lies on the 3% NaCl corroded bearings for 5 days. On the z axis is a more significant way to detect damage from the bearing.

Key words : *Corrosion, Bearing, Vibration, Matlab Program, Reflication of Neuron System.*

Literature : 12 (1995-2015)

DAFTAR ISI



HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN AGENDA.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
RINGKASAN.....	xiii
SUMARRY.....	xv
DAFTAR ISI.....	vxii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bantalan.....	5
2.1.1. Klasifikasi Bantalan	5
2.1.2. Kerusakan Bantalan.....	6
2.2. Korosi	7
2.2.1. Jenis – Jenis Korosi	7
2.2.1.1. Korosi Merata	8
2.2.1.2. Korosi Galvanik.....	8
2.2.1.3. Korosi Celah.....	9
2.2.1.4. Korosi Tegangan.....	10
2.2.1.5. Faktor- faktor Yang Mempengaruhi Korosi Bantalan....	10

2.3. Getaran	11
2.3.1. Gerak Harmonik	12
2.3.2. Gerak Periodik	12
2.3.3. Sensor Getaran	13
2.3.3.1. Parameter Getaran.....	13
2.4 Sensor <i>Accelerometer</i>	14
2.4.1. Papan Mikrikontroler <i>Arduino</i>	15
2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	16
2.5.1. Konsep Dasar Jaringan Syaraf Tiruan.....	17
2.5.1.1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Tunggal.....	18
2.5.1.2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Banyak Lapisan.....	19
2.6. Matlab.....	19
2.6.1 Lingkungan Kerja Matlab	20
2.6.2 Variable Pada Matlab	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2. Studi Literature.....	24
3.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.1. Sensor <i>Accelerometer</i>	24
3.3.2. <i>Arduino Uno</i>	25
3.3.3. Perendaman Bantalan.....	26
3.4. Perancangan dan Pemrograman Alat Ukur Getaran	27
3.4.1. Pengkompilasian Kode Program pada <i>Arduino IDE</i>	27
3.4.2. Pemrograman Serial Data pada Matlab.....	29
3.4.3. Pengujian Sensor.....	31
3.5. Parameter Pengukuran.....	32
3.6. Pengambilan Data.....	32
3.6.1. Proses Pengambilan Data Getaran Pada Kondisi Bantalan Baru	33
3.6.2. Proses Pengambilan Data Getaran Pada Bantalan Terkorosi.....	34
3.6. Proses Analisis dan Pengolahan Data	35

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis dengan Simulasi	37
4.2. Identifikasi Data Uji	42
3.3. Analisis Hasil Pembahasan	44

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA	49
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	51
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bantalan.....	5
Gambar 2.2. Bantalan Luncur Bantalan Gelinding	6
Gambar 2.3. Korosi Merata.....	8
Gambar 2.4. Korosi Galvanik	9
Gambar 2.5. Korosi celah.....	9
Gambar 2.6. Korosi Tegangan	10
Gambar 2.7. Sensor Accelerometer.....	15
Gambar 2.8. Board Arduino	16
Gambar 2.9. Kabel Usb	16
Gambar 2.10. Jaringan Syaraf Tiruan Tunggal	18
Gambar 2.11. Jaringan Syaraf Tiruan Lebih Dari Satu.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Koneksi Sirkuit <i>Arduino Uno</i> dan ADXL 345	27
Gambar 3.3 Serial Monitor Nilai Akselerasi.....	29
Gambar 3.4 Grafik Sensor pada Saat Kondisi Diam.....	31
Gambar 3.5 Grafik Sensor pada Saat Kondisi Menerima Getaran.....	31
Gambar 3.6 Alat Pengujian	33
Gambar 4.1 Presentasi Sinyal Getaran Bantalan Baru	37
Gambar 4.2 Presentasi Sinyal Getaran Bantalan Terkorosi 5 Hari	38
Gambar 4.3 Presentasi Sinyal Getaran Bantalan Terkorosi 10 Hari	39
Gambar 4.4 Grafik Identifikasi Kerusakan Bantalan Terhadap X <i>Axis</i>	42
Gambar 4.5 Grafik Identifikasi Kerusakan Bantalan Terhadap Y <i>Axis</i>	43
Gambar 4.6 Grafik Identifikasi Kerusakan Bantalan Terhadap Z <i>Axis</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Spesifikasi <i>Aruino Uno</i>	25
Tabel 3.2. Tabel Konksi 12c ADXL 345 dan <i>Arduino Uno</i>	27
Tabel 4.1. Tabel Nilai Frekuensi Getaran Bantalan Baru	40
Tabel 4.2. Tabel Nilai Frekuensi Getaran Bantalan Terkorosi 5 Hari	41
Tabel 4.3. Tabel Nilai Frekuensi Getaran Bantalan Terkorosi 10 Hari	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1. Tabel Pengujian Bantalan	51
Lampiran B.1. Program Matlab.....	125
Lampiran B.2. Program <i>Arduino</i>	125
Lampiran B.3. Alat dan Bahan Pengujian.....	125
Lampiran B.1. Program Matlab.....	125
Lampiran C.1. Sinyal Frekuensi Bantalan Baru.....	128
Lampiran C.1. Sinyal Frekuensi Bantalan Terkorosi 5 Hari.....	129
Lampiran C.1. Sinyal Frekuensi Bantalan Terkorosi 10 Hari	131

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri terutama mesin produksi pada umumnya mesin beroperasi secara terus menerus, diperlukan suatu kondisi mesin yang baik agar hasil produksi dapat maksimal. Salah satu usaha untuk menjaga agar mesin selalu bekerja optimum adalah dengan melakukan perawatan dan perbaikan pada mesin. Cara yang paling efisien untuk mengetahui kondisi mesin adalah dengan menganalisis getarannya, karena mesin yang menunjukkan gejala kerusakan akan menghasilkan sinyal getaran yang tidak biasa (Suhardjono, 2005).

Masalah-masalah yang sering menyebabkan getaran pada suatu mesin rotary antara lain ketidak seimbangan elemen rotasi, ketidaklurusan kopling dan bantalan, kerusakan pada bantalan, buruknya sabuk penggerak, dan kerusakan roda gigi

Didalam mesin terdapat berbagai komponen diantaranya bantalan, fungsi dari bantalan tersebut sangat luas salah satunya pada mesin-mesin yang memiliki elemen berputar seperti turbin uap, generator, blower, kompresor, motor listrik, pompa air, pompa sentripugal dan lain-lain (Saleh, 2014).

Penggunaan logam dalam perkembangan teknologi dan industri sebagai salah satu material penunjang sangat besar peranannya, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam ini menurun. Salah satu faktor penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada logam.

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Penyebab terjadinya korosi ada dua yaitu proses secara kimiawi dan proses perlakuan. Proses korosi secara kimiawi adalah proses ionisasi yang terjadi secara alamiah akibat adanya interaksi dengan udara seperti kelembaban, keasaman daerah atau kondisi operasi tertentu (Sidiq, 2013).

Dalam penelitian kali ini, penulis mengangkat bahasan untuk mendeteksi kerusakan pada bantalan akibat korosi dengan judul **“Analisis Kerusakan Bantalan Akibat Korosi Pada Motor Listrik Menggunakan Sensor Getaran”**

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian yang dilakukan adalah untuk mendeteksi kerusakan yang terjadi pada bantalan karena terkorosi dengan sensor getaran, kondisi pada bantalan terdapat dua kondisi yaitu bantalan yang masih baru dan bantalan yang terkorosi sedangkan metode yang digunakan adalah metode jaringan syaraf tiruan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian kali ini adalah pengujian yang dilakukan hanya untuk menganalisis sinyal getaran pada kondisi bantalan yang masih baru dan bantalan yang mengalami kerusakan akibat korosi dengan menggunakan sensor getaran dan metode jaringan syaraf tiruan.

1.4 Tujuan Penelitian

Dapat menganalisis dan memahami tingkat kerusakan bantalan yang terjadi karena mengalami korosi dengan getaran yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, antara lain:

1. Dapat dijadikan acuan dalam menganalisis bantalan yang mengalami kerusakan dengan menggunakan sensor getaran.
2. Dapat dijadikan kajian literatur pada penelitian dan permasalahan pada pokok bahasan dan komponen uji yang sama



DAFTAR PUSTAKA

- CAHYONO, B. 2013. Penggunaan Sofwer Matrix Laboratory Dalam Pembelajaran Program Linear. Vol.1,1.
- SIDIQ, M. F. 2013. Analisa Korosi dan Pengendaliannya. Vol. 3, 1.
- SUHARDJONO. 2015. Analisis Sinyal Getaran Untuk Menentukan Jenis dan Tingkat Kerusakan Bantalan Bola. Vol. 6, 2.
- SALEH, A. R. 2014. Analisa Kerusakan Bantalan Bola Jenis *Deep Grove* Pada Lori Pabrik Kelapa Sawit dan Cara Penanggulangannya. Vol. 6, 1.
- UDIANTO, U., PANGGIH, B. dan SUPARWOTO 2013. Purwarupa Sistem Pemantau Getaran Jembatan Menggunakan Sensor Accelrometer. Vol.2, 1, 25-30.
- TANJUNG, D. H. 2014. Jaringan Syaraf Tiruan dengan Bacpropagation untuk Mendeteksi Penyalahgunaan Narkotika. 69-74.
- LESNUSSA, Y. A., LATUCONSINA, S. dan PERSULESSY, E. R. 2015. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memfrediksi Prestasi Siswa SMA. Vol. 11, 2.
- LESNUSSA, Y. A., LATUCONSINA, S. dan PERSULESSY, E. R. 2015. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memfrediksi Prestasi Siswa SMA. Vol. 11, 2.
- FIARDI, E. 2001. Analisa dan Desain Umur Bantalan *Carier Idler Belt* Convayer PT Pelindo Bengkulu. Vol 8, 1.
- VIRAL, K. P., dan MAITRI, N. P. 2017. *Development of Smart Sensing Unit for Vibration Measurement by Embedding Accelerometer with the Arduino Microcontroler*. Vol 6, 1. 1-7
- ARI, A., SUSILO, D. A, dan ARIFIN, Z. 2013. Deteksi Kerusakan Implor Pompa Sentrifugal dengan Analisa Sinyal Getaran. Vol. 11,2.
- PRABAWA, S. 2009. Analisis Kebisingan dan Getaran Pada Traktor Tangan. Vol. 29, 2.
- TARMUJI, M. 2013. Perancangan Alat Pengukur Getaran Mekanis Menggunakan *Piezzo Elektrik* Berbasis *Arduino Mikrokontroler*. Vol. 15, 2.