

STUDI EKSPERIMEN PERBEDAAN PERCEPATAN GETARAN RANTAI *TIMING CHAIN* PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125 MENGGUNAKAN ALAT *MODE SHAPES ANALYZER* BERDASARKAN JARAK TEMPUH PENGGUNAAN

M. Luqman Maulana

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: luqman.18030@mhs.unesa.ac.id

Diah Wulandari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak

Getaran merupakan salah satu tanda adanya masalah pada suatu mesin. Salah satu komponen mesin yang penting untuk dilakukan pengecekan adalah rantai *timing chain*, yang memiliki batas pemakaian 150.000 Km. Dampak pada sepeda motor apabila getaran yang pada rantai *timing chain* diabaikan, maka dapat mengakibatkan rantai *timing chain* kendur dan aus. Penulis memiliki tujuan untuk mengetahui percepatan getaran. Metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen pada rantai *timing chain* 0 Km dan 150.000 Km yang dikombinasikan dengan massa besi St.37 dengan 3 variasi, 1 massa, 2 massa, dan tanpa massa yang diuji melalui alat mode of shape. Hasil dari studi eksperimen rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki nilai percepatan getaran yang sangat tinggi, karena telah mengalami deformasi dan memiliki modulus elastisitas yang lebih besar, dan memiliki bentuk yang lebih kaku. Adapun perbedaan dari setiap variasi, variasi tanpa massa memiliki nilai getaran yang tinggi dan tidak stabil karena pada variasi ini terjadi getaran bebas. Sedangkan pada variasi 1 massa, nilai percepatan getaran yang diperoleh tampak lebih stabil dan lebih rendah dikarenakan pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF). Sedangkan pada variasi 2 Massa, hasil percepatan yang diperoleh jauh lebih stabil dikarenakan pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF).

Kata Kunci: Perawatan, Getaran, Rantai *Timing Chain*, *Mode Of Shapes Analyzer*, *Empiric*

Abstract

Vibration is a sign of a problem with a machine. One of the engine components that is important to check is the timing chain, which has a usage limit of 150,000 km. The impact on motorcycles if vibrations in the timing chain are ignored can cause the timing chain to loosen and wear out. The author aims to determine the acceleration of vibration. The method used is an experimental research method on 0 Km and 150,000 Km timing chains combined with St.37 iron mass with 3 variations: 1 mass, 2 masses, and no mass tested using the mode of shape tool. The results of the experimental study of the 150,000 Km timing chain have a very high vibration acceleration value because it has undergone deformation, has a greater modulus of elasticity, and has a stiffer shape. As for the differences between each variation, the mass-less variation has a high vibration value and is unstable because in this variation there is free vibration. Meanwhile, in the 1 mass variation, the vibration acceleration value obtained appears more stable and lower because this variation uses 1 load (SDOF). Meanwhile, in the 2 mass variation, the acceleration results obtained are much more stable because this variation uses 2 loads (MDOF).

Keywords: Maintenance, Vibration, Timing Chain, Mode of Shapes Analyzer, Empiric

PENDAHULUAN

Getaran merupakan salah satu tanda adanya masalah atau *trouble* yang terjadi pada suatu mesin. Getaran pada mesin merupakan suatu hal yang tidak mungkin bisa dihindari, karena hampir semua mesin yang bergerak akan bergetar meskipun getaran yang dihasilkan memiliki intensitas yang sangat kecil. Apabila getaran pada suatu mesin melebihi pada batas wajar, akan mengakibatkan mesin mudah aus sehingga membutuhkan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan yang lebih parah pada mesin. Salah satu contoh adalah kontruksi mesin pada sepeda motor. Sepeda motor merupakan kendaraan yang paling diminati di Indonesia dikarenakan cukup praktis dalam menggunakannya untuk mobilitas setiap harinya. Penting untuk melakukan perawatan pada sepeda motor. Salah satu komponen mesin yang penting untuk dilakukan

pengecekan adalah rantai *timing chain*, yang berfungsi untuk mengatur pembukaan dan penutupan mekanisme katup saat mesin bekerja agar proses pembakaran pada sepeda motor menjadi sempurna. Rantai *timing chain* memiliki batas waktu pemakaian 150.000 Km, apabila melebihi batas waktu pemakaian akan menyebabkan rantai *timing chain* menjadi kendur dan aus sehingga kurang mencengkram pada gigi, dan jika dibiarkan terlalu lama akan terlepas dari *gear* dan menyebabkan komponen didalam mesin rusak total, seperti klep jadi bengkok, bushing klep pecah, dan piston lecet, bahkan parahnya bisa berlubang.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk menganalisa perbandingan percepatan getaran yang terjadi pada rantai *timing chain* sepeda motor merk AHM kondisi pemakaian baru 0 Km dan pemakaian lama 150.000 Km, yang dikombinasikan dengan massa berbahan

besi St.37, menggunakan alat *mode of shapes analyzer*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah data berupa nilai percepatan getaran, kemudian hasil tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dan dideskripsikan dengan penjelasan yang sederhana..

METODE

Peneliti menggunakan jenis penelitian eksperimen (Eksperimental Research), bertujuan untuk mencari perbedaan hasil dari alat praktikum *mode of shapes analyzer* menggunakan rantai *timing chain* antara 0 Km dan 150.000 Km yang ada di Laboratorium Fisika Dasar Teknik Mesin UNESA.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

Dalam penelitian ini, variabel bebas terdiri dari :

- Rantai *timing chain* pemakaian baru 0 Km.
- Rantai *timing chain* pemakaian lama 150.000 Km.
- Massa berbahan besi St.37.

Variabel Terikat

Adapun variabel terikat dalam penelitian ini terdiri dari :

- Data percepatan yang keluar dari sensor *accelerator* ADXL345 yang terdapat pada alat *mode of shapes analyzer* di sumbu x, sumbu y, dan sumbu z.
- Terdapat getaran bebas yang muncul dari pergerakan massa besi serta rantai *timing chain*.

Variabel Kontrol

Adapun variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu :

- Kecepatan putar *motor stepper*.
- Posisi massa terhadap rantai *timing chain*.
- Panjang rantai *timing chain* saat diuji.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian yang digunakan adalah rantai *timing chain* 0 Km dan 150.000 Km merk AHM tipe 14401-KPH-901 dikombinasikan dengan massa besi St. 37.



Gambar 1. Rantai *Timing Chain*

Tabel 1. Spesifikasi Rantai *Timing Chain*

Perbedaan	Rantai <i>Timing Chain</i> Pemakaian baru 0 Km	Rantai <i>Timing Chain</i> Pemakaian lama 150.000 Km
Berat	100 gram	97 gram
Panjang	27 cm	27,2 cm



Gambar 2. Beban

Tabel 2. Spesifikasi Massa Besi St.37

Bahan Massa	: Besi St.37	Berat	: 233 gr
Diameter Luar	: 5cm	Massa	
Tebal Massa	: 3 cm	Warna	: Merah

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah alat praktikum *mode of shapes analyzer*, yang terletak di Laboratorium Fisika Dasar, dengan obyek penelitian berupa rantai *timing chain*, yang dikombinasikan dengan massa berbahan besi St.37, dengan berat sebesar 233gr.

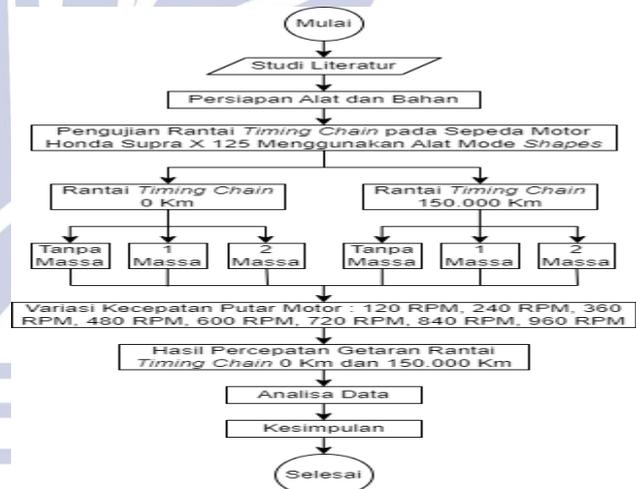


Gambar 3. Alat *Mode Shapes Analyzer*

Tabel 3. Alat *Mode Shapes Analyzer*

1	Nama Mesin	: <i>Mode Of Shapes</i>
2	Bahan	: Besi
3	Buatan	: Universitas Negeri Surabaya (Indonesia)
4	Dimensi Alat	: 130 x 50 x 50 cm
5	Penggerak	: <i>Motor Stepper</i> Nema 17
6	Tipe Sensor	: Sensor ADXL345 (<i>accelerator</i>)
7	Sistem Kontrol	: Arduino Nano (<i>Microcontroller</i>)
8	Sistem Operasi	: PLX-ADQ <i>Excel-Macro</i>
9	Daya Listrik Kontrol	: 10 Watt – 60 Watt

Flowchart Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Pengujian

Tahap Persiapan

- Siapkan obyek yang diteliti, yaitu rantai *timing chain*, yang dikombinasikan dengan massa St.37.
- Bersihkan instrument penelitian.
- Berikan pelumas oli pada bagian poros engkol.
- Siapkan laptop, lalu buka program PLX-DAQ.
- Hubungkan kabel power kontrol dan kabel power motor ke steker listrik.
- Hubungkan kabel *usb* keluaran data ke laptop.
- Pasang rantai *timing chain* dan massa pada pengait yang ada pada instrument.
- Atur panjang *sledder* sesuai dengan panjang rantai *timing chain*.

Tahap Pengujian

- Hidupkan power kontrol dengan menekan saklar *on / off* pada instrument penelitian.
- Mencari port *usb* kabel data pada laptop, kemudian masukan ke dalam program PLX-DAQ.
- Mulai pengambilan data dengan cara mengklik *connect* pada program PLX-DAQ.
- Memutar potentiometer sesuai dengan kecepatan putar motor yang diinginkan.
- Tunggu hingga pergerakan mulai stabil.
- Catat waktu pengambilan data melalui PLX-DAQ.

Tahap Akhir Pengujian

- Hentikan proses perekaman data dengan cara click *disconnect* pada program PLX-DAQ.
- Turunkan kecepatan putar motor hingga paling rendah.
- Matikan instrumen penelitian dengan cara mencabut kabel power kontrol dan kabel power motor.
- Kendurkan baut yang ada pada *sledder*.
- Lepas obyek penelitian serta massa.
- Berikan pelumas oli pada bagian motor dan massa.
- Bersihkan seluruh peralatan dan bahan penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

- Teknik pengumpulan data menggunakan aplikasi PLX-DAQ untuk mencatat hasil pengujian data *empiric* yang keluar secara otomatis saat melakukan penelitian. Setelah itu, hasil penelitian yang berupa data percepatan di konversikan sesuai tabel yang telah ditentukan dengan waktu yang digunakan 60 detik.
- Data yang diperoleh diolah menjadi sebuah grafik, yang mana grafik ini dapat mempermudah untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh antara hasil pada rantai *timing chain* 0 Km dan rantai *timing chain* 150.000 Km. Adapun besaran mengikuti SI (m/s^2).

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang dipakai adalah metode deskripsi. Analisa data dijelaskan dengan cara mendeskripsikan secara sistematis, faktual serta akurat mengenai realita yang diperoleh selama melaksanakan pengujian. Adapun data mengenai hasil penelitian dimasukkan pada tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan dan grafik polinomial pada setiap pengujian. Dilanjutkan dengan mendeskripsikan menggunakan kalimat yang sederhana.

Validitas Data

Untuk membuktikan data yang dihasilkan adalah nilai yang valid, perlu dilakukan uji validitas dengan melakukan uji validitas sebanyak 3 kali pada salah satu spesimen, dan menganalisa hasil keluaran yang diperoleh, apabila data yang diperoleh dari pengujian tersebut menunjukkan nilai yang tidak jauh beda, dapat dikatakan nilai yang dihasilkan adalah nilai yang valid.

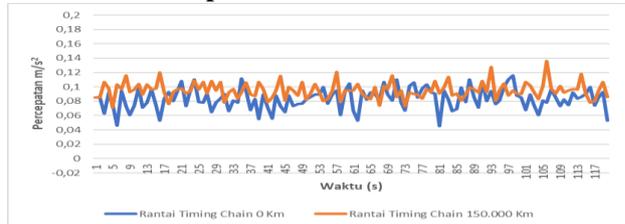
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

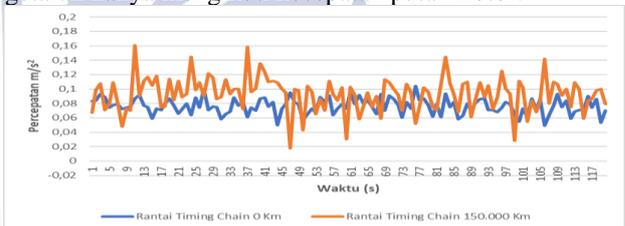
Hasil data dari pengujian diolah menjadi perbandingan antara penggunaan rantai *timing chain* 0 Km dan rantai *timing chain* 150.000 Km, dengan variasi tanpa massa, 1

massa dan 2 massa yang dibedakan menjadi 2 yakni posisi A (sensor terletak pada massa yang jauh dari *motor stepper*), dan posisi B (sensor terletak pada massa yang dekat dari *motor stepper*), hal ini dibedakan karena pada dasarnya 2 pembebanan memiliki nilai keluaran berbeda karena memiliki nilai frekuensi natural yang berbeda.

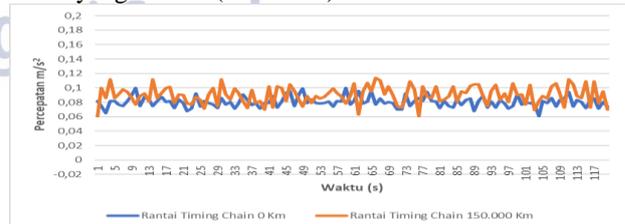
Variasi Pada Kecepatan 120 RPM



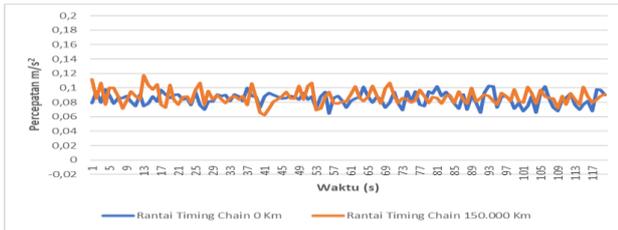
Gambar 5. Variasi Kecepatan 120 RPM Tanpa Massa Berdasarkan pada gambar 5 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai tidak stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada kecepatan rendah, motor yang berputar menghasilkan tenaga yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan getaran yang tidak stabil pada rantai *timing chain* saat diuji pada kecepatan 120 RPM. Faktor lain karena tidak adanya pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



Gambar 6. Variasi Kecepatan 120 RPM 1 Massa Berdasarkan pada gambar 6 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai tidak stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada kecepatan rendah, motor yang berputar menghasilkan tenaga yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan getaran yang tidak stabil pada rantai *timing chain* saat diuji pada kecepatan 120 RPM. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran karena putaran motor yang rendah (120 RPM)

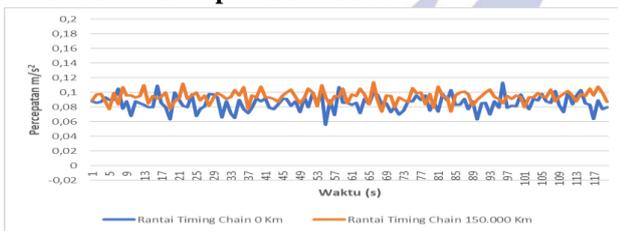


Gambar 7. Variasi Kecepatan 120 RPM 2 Massa (A) Berdasarkan pada gambar 7 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai tampak lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki getaran lebih tinggi dikarenakan terjadi getaran bebas pada massa (A) ketika berada di kecepatan rendah (120 RPM).

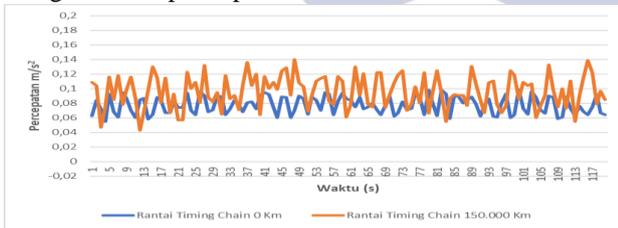


Gambar 8. Variasi Kecepatan 120 RPM 2 Massa (B)
 Berdasarkan pada gambar 8 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai tampak lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah karena pada massa (B) *output* getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor ketika berada di kecepatan rendah.

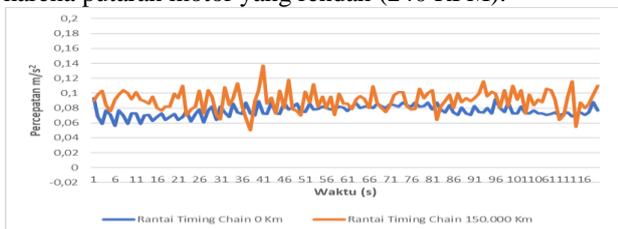
Variasi Pada Kecepatan 240 RPM



Gambar 9. Variasi Kecepatan 240 RPM Tanpa Massa
 Berdasarkan pada gambar 8 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dari saat pengujian pada kecepatan 120 RPM, dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi kecepatan 240 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.

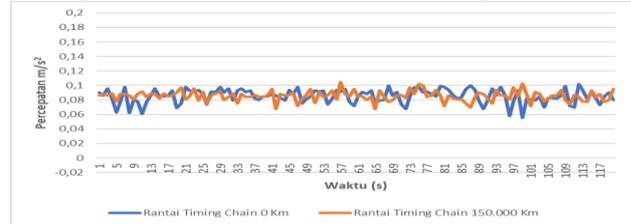


Gambar 10. Variasi Kecepatan 240 RPM 1 Massa
 Berdasarkan pada gambar 10 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dari saat pengujian pada kecepatan 120 RPM, dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi kecepatan 240 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan getaran karena putaran motor yang rendah (240 RPM).



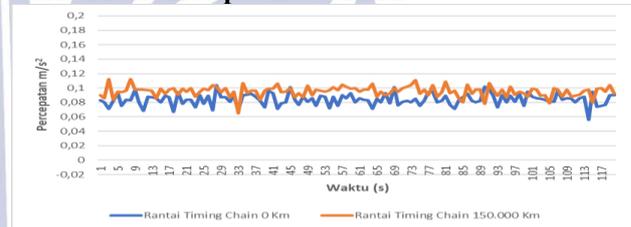
Gambar 11. Variasi Kecepatan 240 RPM 2 Massa (A)

Berdasarkan pada gambar 11 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran lebih tinggi karena terjadi getaran bebas pada massa (A) ketika berada di kecepatan rendah.

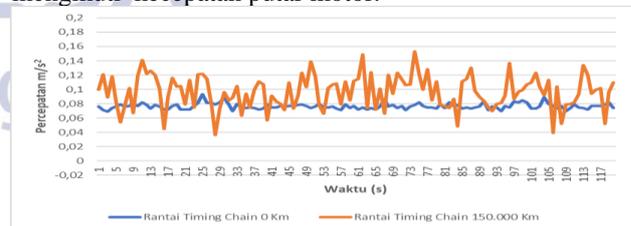


Gambar 12. Variasi Kecepatan 240 RPM 2 Massa (B)
 Berdasarkan pada gambar 12 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah karena pada massa (B) *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor ketika berada pada kecepatan rendah.

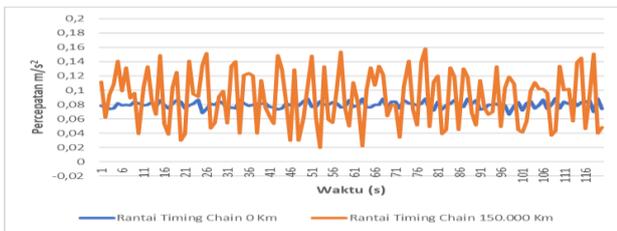
Variasi Pada Kecepatan 360 RPM



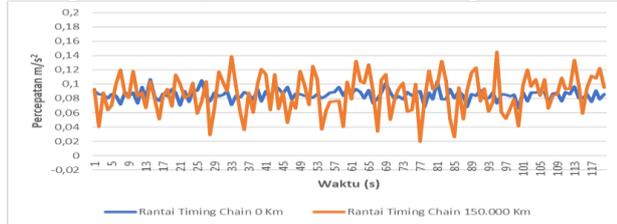
Gambar 13. Variasi Kecepatan 360 RPM Tanpa Massa
 Berdasarkan pada gambar 13 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dari saat pengujian pada kecepatan 120 dan 240 RPM, dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi kecepatan 360 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



Gambar 14. Variasi Kecepatan 360 RPM 1 Massa
 Berdasarkan pada gambar 14 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dari saat pengujian pada kecepatan 120 dan 240 RPM, dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi kecepatan 360 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.

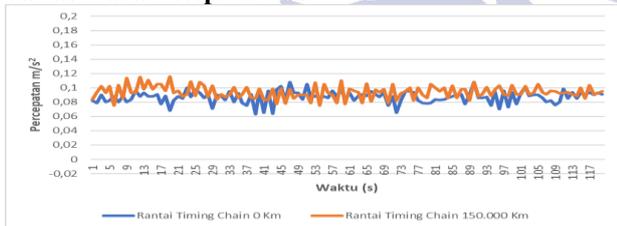


Gambar 15. Variasi Kecepatan 360 RPM 2 Massa (A) Berdasarkan pada gambar 15 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki getaran yang lebih tinggi karena terjadi getaran bebas pada massa (A) ketika berada di kecepatan rendah.

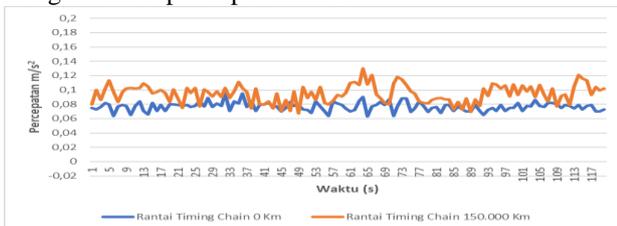


Gambar 16. Variasi Kecepatan 360 RPM 2 Massa (B) Berdasarkan pada gambar 16 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih stabil dan grafik cenderung saling singgung, karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah dikarenakan pada massa (B) *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor ketika berada pada kecepatan rendah.

Variasi Pada Kecepatan 480 RPM

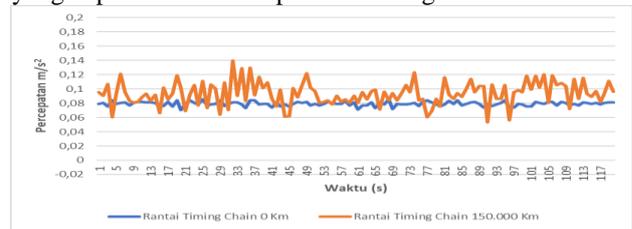


Gambar 17. Variasi Kecepatan 480 RPM Tanpa Massa Berdasarkan pada gambar 17 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai hampir sama stabilnya dengan pengujian pada kecepatan 360 RPM dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi kecepatan 480 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.

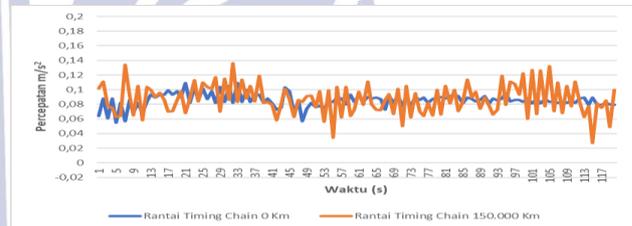


Gambar 18. Variasi Kecepatan 480 RPM 1 Massa Berdasarkan pada gambar 18 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai hampir sama stabilnya dengan

pengujian pada kecepatan 360 RPM, dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi kecepatan 480 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain yang mempengaruhi nilai percepatan getaran, yaitu karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan getaran.

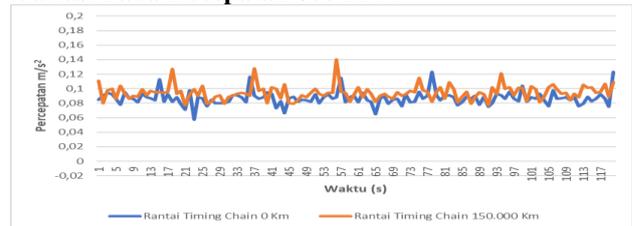


Gambar 19. Variasi Kecepatan 480 RPM 2 Massa (A) Berdasarkan pada gambar 19 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai hampir sama stabilnya dengan pengujian pada kecepatan 360 RPM, dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi kecepatan 480 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain yang mempengaruhi nilai percepatan getaran, yaitu dikarenakan pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih tinggi karena terjadi getaran bebas pada massa (A) ketika berada di kecepatan rendah.



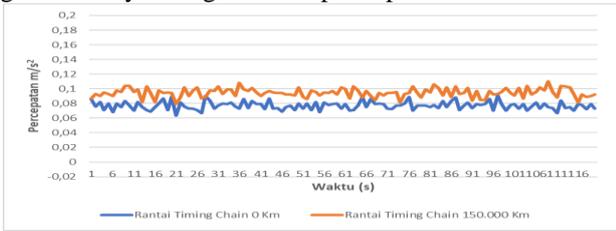
Gambar 20. Variasi Kecepatan 480 RPM 2 Massa (B) Berdasarkan pada gambar 20 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai hampir sama stabilnya dengan pengujian pada kecepatan 360 RPM, dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi kecepatan 480 RPM memiliki kecepatan putar motor lebih stabil. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) sehingga getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah karena pada massa (B) *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor pada variasi kecepatan rendah.

Variasi Pada Kecepatan 600 RPM

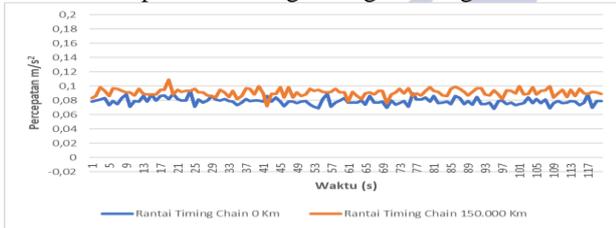


Gambar 21. Variasi Kecepatan 600 RPM Tanpa Massa Berdasarkan pada gambar 21 diperoleh percepatan getaran yang mengalami kenaikan cukup tinggi, dan grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 480 RPM, karena pada variasi ini, kecepatan putar motor menjadi

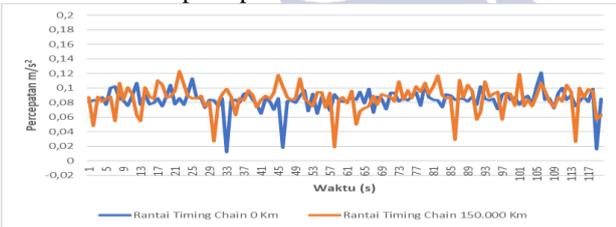
lebih cepat. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



Gambar 22. Variasi Kecepatan 600 RPM 1 Massa
 Berdasarkan pada gambar 22 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 480 RPM dan grafik cenderung tidak saling singgung karena pada kecepatan ini putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.

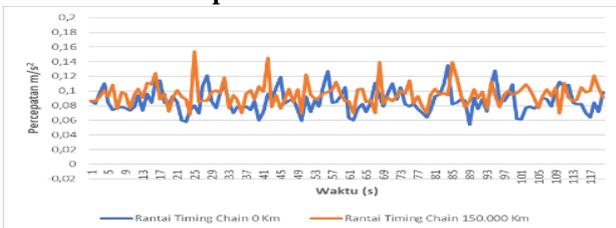


Gambar 23. Variasi Kecepatan 600 RPM 2 Massa (A)
 Berdasarkan pada gambar 23 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 480 RPM dan grafik cenderung tidak saling singgung karena pada kecepatan ini putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF), posisi A memiliki nilai getaran lebih rendah daripada posisi B.



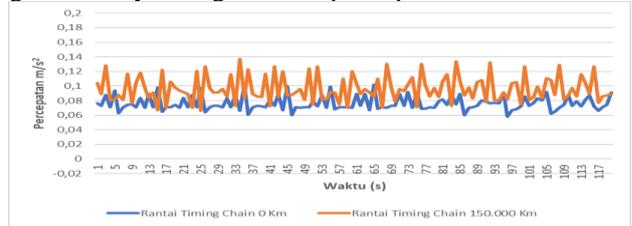
Gambar 24. Variasi Kecepatan 600 RPM 2 Massa (B)
 Berdasarkan pada gambar 24 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 480 RPM dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi ini kecepatan putar motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) yang mana apabila diterapkan pada kecepatan yang tinggi (600 RPM), posisi B memiliki nilai getaran lebih tinggi daripada posisi A.

Variasi Pada Kecepatan 720 RPM

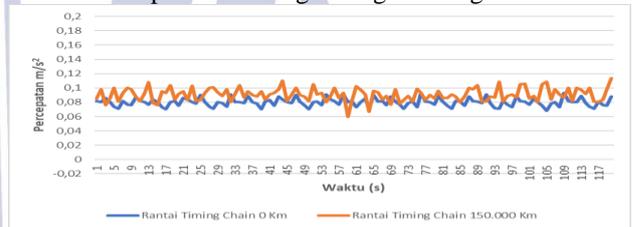


Gambar 25. Variasi Kecepatan 720 RPM Tanpa Massa

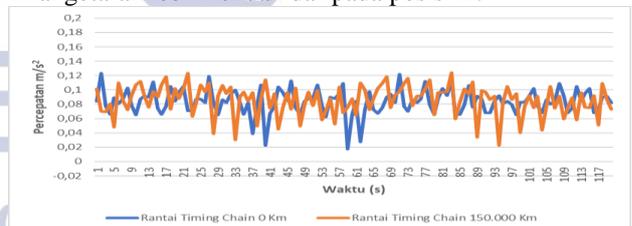
Berdasarkan pada gambar 25 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 600 RPM dan grafik cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



Gambar 26. Variasi Kecepatan 720 RPM 1 Massa
 Berdasarkan pada gambar 26 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 600 RPM dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.

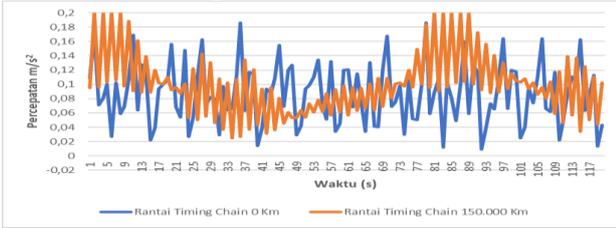


Gambar 27. Variasi Kecepatan 720 RPM 2 Massa (A)
 Berdasarkan pada gambar 27 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 600 RPM, dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF), posisi A memiliki nilai getaran lebih rendah daripada posisi B.

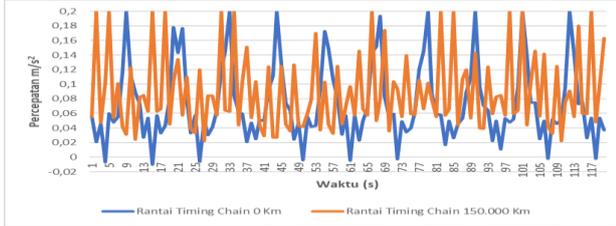


Gambar 28. Variasi Kecepatan 720 RPM 2 Massa (B)
 Berdasarkan pada gambar 28 diperoleh percepatan getaran yang memiliki nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 600 RPM dan grafik cenderung saling singgung karena pada variasi ini kecepatan putar motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) yang mana apabila diterapkan pada kecepatan yang tinggi (600 RPM), posisi B memiliki nilai getaran lebih tinggi daripada posisi A.

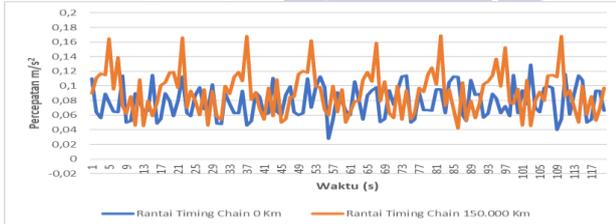
Variasi Pada Kecepatan 840 RPM



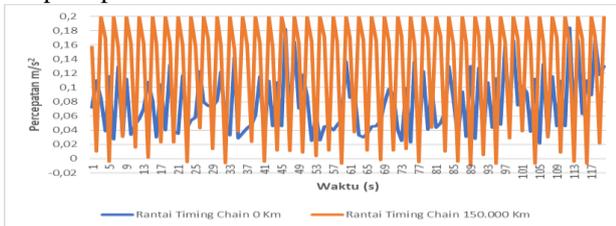
Gambar 29. Variasi Kecepatan 840 RPM Tanpa Massa Berdasarkan pada gambar 29 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 720 RPM karena pada kecepatan ini putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain, karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



30. Variasi Kecepatan 840 RPM 1 Massa Berdasarkan pada gambar 30 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 720 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.



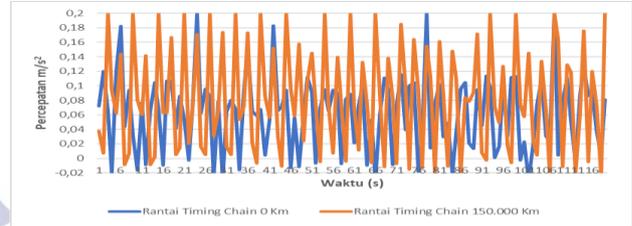
Gambar 31. Variasi Kecepatan 840 RPM 2 Massa (A) Berdasarkan pada gambar 31 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 720 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF), posisi A memiliki nilai getaran lebih rendah daripada posisi B.



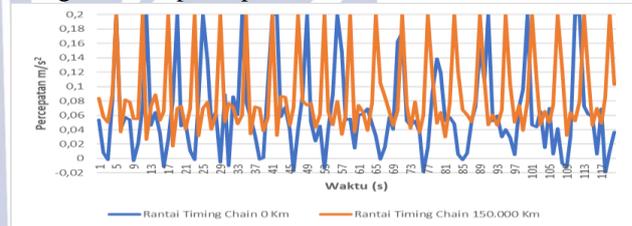
Gambar 32. Variasi Kecepatan 840 RPM 2 Massa (B) Berdasarkan pada gambar 32 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung

saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 720 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) yang mana apabila diterapkan pada kecepatan yang tinggi (600 RPM), posisi B memiliki nilai getaran lebih tinggi daripada posisi A.

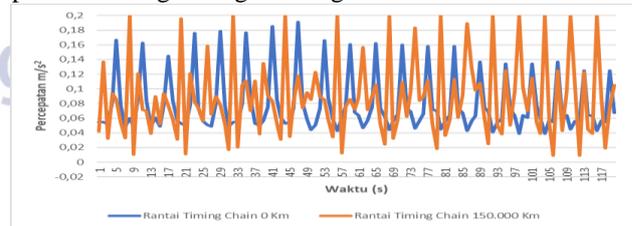
Variasi Pada Kecepatan 960 RPM



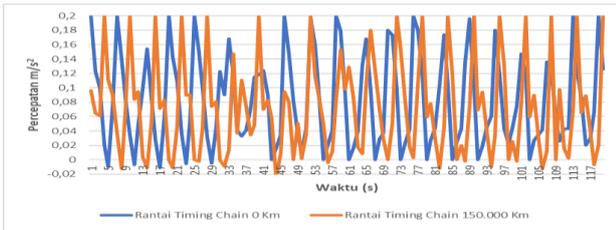
Gambar 33. Variasi Kecepatan 960 RPM Tanpa Massa Berdasarkan pada gambar diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 840 RPM, hal itu dikarenakan pada variasi kecepatan 960 RPM, karena pada kecepatan ini putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain, karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



34. Variasi Kecepatan 960 RPM 1 Massa Berdasarkan pada gambar 34 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 840 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF) yang dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.



Gambar 35. Variasi Kecepatan 960 RPM 2 Massa (A) Berdasarkan pada gambar 35 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 840 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF), posisi A memiliki nilai getaran lebih rendah daripada posisi B.

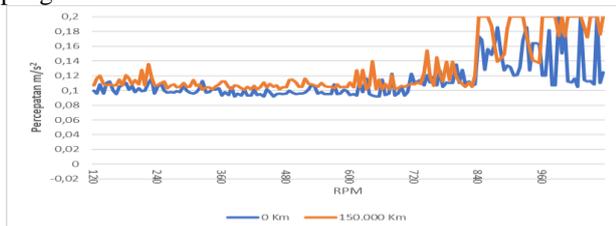


Gambar 36. Variasi Kecepatan 960 RPM 2 Massa (B) Berdasarkan pada gambar 36 diperoleh percepatan getaran mengalami kenaikan yang sangat tinggi, grafik cenderung saling singgung dan mempunyai nilai lebih tinggi daripada variasi kecepatan 120 sampai 840 RPM, karena pada variasi ini kecepatan putaran motor menjadi lebih cepat. Faktor lain karena variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF) yang mana apabila diterapkan pada kecepatan yang tinggi (600 RPM), posisi B memiliki nilai getaran lebih tinggi daripada posisi A.

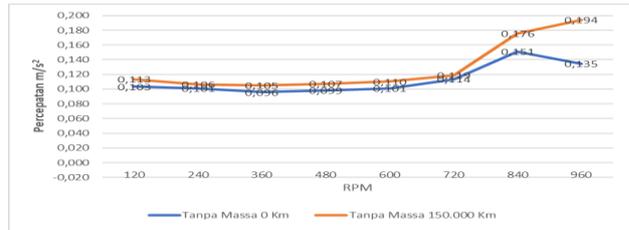
Nilai yang dihasilkan mengikuti variasi kecepatan putar motor, apabila kecepatan putar motor semakin tinggi maka nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tinggi dan grafik juga akan saling bersinggungan. Adapun nilai percepatan getaran pada rantai *timing chain* 150.000 Km lebih tinggi dari rantai *timing chain* 0 Km, karena pada rantai *timing chain* 150.000 Km telah mengalami deformasi, yang mana bertambahnya panjang dari rantai akibat tekanan atau gaya dari luar. Faktor lain karena rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki bentuk yang lebih kaku daripada rantai *timing chain* 0 Km yang memiliki bentuk yang elastis, sebab rantai *timing chain* 150.000 Km telah mengalami masa habis pakai dibarengi dengan jarang dilakukan pergantian oli, sehingga kotoran oli masuk ke celah rantai *timing chain* dan menyebabkan rantai *timing chain* semakin cepat menjadi kaku dan mengurangi *lifetime* dari rantai *timing chain*. Terdapat beberapa nilai percepatan getaran yang memiliki nilai negatif, menandakan bahwa getaran tersebut mengalami sebuah perlambatan dengan nilai dibawah 0.

Data Grafik Rata-Rata Rantai Timing Chain Baru dan Lama

Adapun data grafik semua variasi kecepatan diambil dari 20 nilai tertinggi untuk setiap variasinya. Karena nilai percepatan getaran tertinggi mampu menyebabkan rantai *timing chain* kurang mencengkram pada gigi sehingga menghasilkan getaran bebas yang sangat berbahaya karena nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tidak beraturan dan mengakibatkan getaran yang kuat sehingga rantai *timing chain* akan lepas dan dapat membahayakan pengendara.

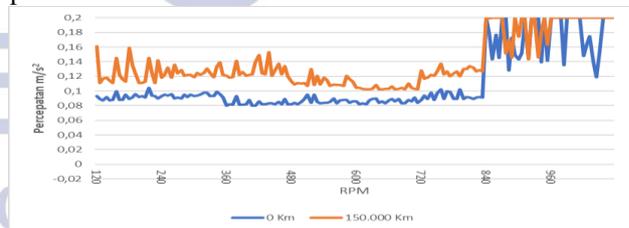


Gambar 37. Seluruh Variasi Pembebanan Tanpa Massa

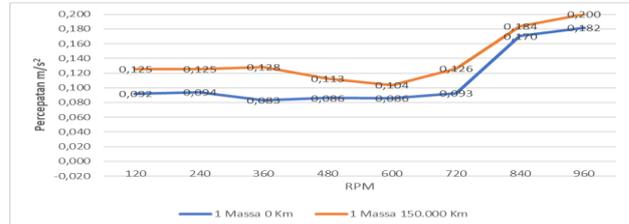


Gambar 38. Rata-Rata Seluruh Variasi Pembebanan Tanpa Massa

Berdasarkan pada gambar 37 dan 38, pada kecepatan 120 RPM grafik terlihat tidak stabil, dan memiliki nilai getaran yang lebih tinggi daripada saat pengujian pada kecepatan 240 sampai 480 RPM, karena pada kecepatan rendah, motor yang berputar menghasilkan tenaga yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan getaran yang tidak stabil pada rantai *timing chain* saat diuji pada kecepatan 120 RPM. Adapun saat uji pada kecepatan 240 sampai 480 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak lebih stabil dan cenderung saling singgung dan perlahan mengalami kenaikan nilai getaran, karena nilai yang dihasilkan mengikuti variasi kecepatan putar motor, apabila kecepatan putar motor semakin tinggi maka nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tinggi dan grafik juga akan saling bersinggungan. Adapun saat uji pada kecepatan 600 dan 720 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak tinggi dan mulai tidak beraturan dan cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini getaran yang dihasilkan perlahan mengalami kenaikan akibat dari kecepatan motor yang semakin tinggi. Adapun saat uji pada kecepatan 840 dan 960 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mulai tidak beraturan dan cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini getaran yang dihasilkan perlahan mengalami kenaikan akibat dari kecepatan motor yang semakin tinggi. Faktor lain karena tidak ada pembebanan yang mengakibatkan getaran bebas sehingga *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor.



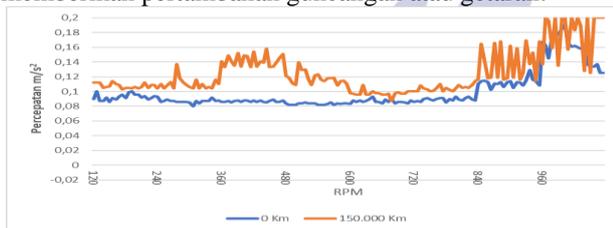
Gambar 39. Seluruh Variasi Pembebanan 1 Massa



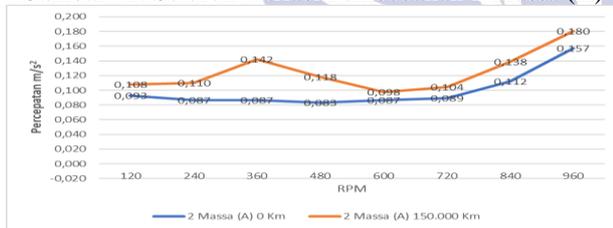
Gambar 40. Rata-Rata Seluruh Variasi Pembebanan 1 Massa

Berdasarkan pada gambar 39 dan 40, pada kecepatan 120 sampai 240 RPM grafik terlihat tidak stabil, cenderung tidak saling singgung, dan memiliki nilai getaran yang lebih tinggi daripada saat pengujian pada kecepatan 360

sampai 720 RPM, karena pada kecepatan rendah, motor yang berputar menghasilkan tenaga yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan getaran yang tidak stabil pada rantai *timing chain*. Adapun saat uji pada kecepatan 360 sampai 720 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak lebih stabil karena adanya 1 massa dan cenderung tidak saling singgung dan perlahan mengalami kenaikan nilai getaran. Adapun saat uji pada kecepatan 840 dan 960 RPM, grafik mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mulai tidak beraturan dan cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini getaran yang dihasilkan perlahan mengalami kenaikan sebab nilai yang dihasilkan mengikuti variasi kecepatan putar motor, apabila kecepatan putar motor semakin tinggi maka nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tinggi dan grafik juga akan saling bersinggungan. Faktor lain karena adanya 1 pembebanan (SDOF) yang mana apabila diterapkan pada kecepatan rendah, yaitu 120 dan 240 RPM, dapat memberikan pertambahan guncangan atau getaran.



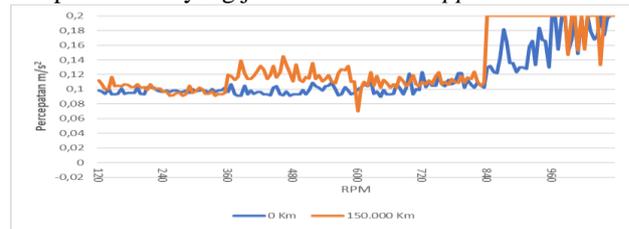
Gambar 41. Seluruh Variasi Pembebanan 2 Massa (A)



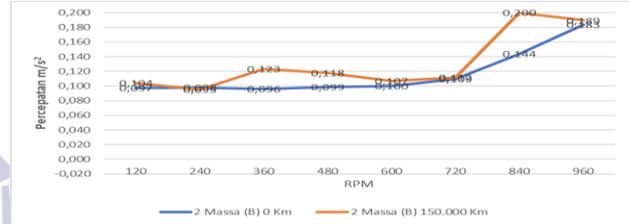
Gambar 42. Rata-Rata Seluruh Variasi Pembebanan 2 Massa (A)

Berdasarkan pada gambar 41 dan 42, pada kecepatan 120 RPM, grafik terlihat sedikit tidak stabil, cenderung tidak saling singgung, karena pada kecepatan rendah, motor yang berputar menghasilkan tenaga yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan getaran yang tidak stabil pada rantai *timing chain*. Adapun saat uji kecepatan pada kecepatan 360 sampai 720 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak lebih stabil karena adanya 2 massa dan cenderung tidak saling singgung dan perlahan mengalami kenaikan nilai getaran. Adapun saat uji pada kecepatan 840 dan 960 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mulai tidak beraturan dan cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini getaran yang dihasilkan perlahan mengalami kenaikan sebab nilai yang dihasilkan mengikuti variasi kecepatan putar motor, apabila kecepatan putar motor semakin tinggi maka nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tinggi dan grafik juga akan saling bersinggungan. Faktor lain karena adanya 2 pembebanan (MDOF), getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah dikarenakan pada massa (Posisi B) *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor pada variasi kecepatan rendah.

pada massa yang dekat dari *motor stepper* lebih rendah daripada massa yang jauh dari *motor stepper*.



Gambar 43. Seluruh Variasi Pembebanan 2 Massa (B)



Gambar 44. Rata-Rata Seluruh Variasi Pembebanan 2 Massa (B)

Berdasarkan pada gambar 43 dan 44, pada kecepatan 120 sampai 720 RPM, grafik terlihat stabil, dan cenderung saling singgung, karena adanya 2 massa sehingga perlahan mengalami kenaikan yang stabil. Adapun saat uji pada kecepatan 840 dan 960 RPM, percepatan getaran pada grafik tampak mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mulai tidak beraturan dan cenderung saling singgung karena pada kecepatan ini getaran yang dihasilkan perlahan mengalami kenaikan sebab nilai yang dihasilkan mengikuti variasi kecepatan putar motor, apabila kecepatan putar motor semakin tinggi maka nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tinggi dan grafik juga akan saling bersinggungan. Faktor lain karena adanya 2 pembebanan (MDOF), getaran menjadi lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat (A dan B), tapi memiliki nilai getaran yang lebih rendah dikarenakan pada massa (Posisi B) *output* nilai getaran hanya mengikuti kecepatan putar motor pada variasi kecepatan rendah.

Pembahasan

Pada data hasil penelitian, memiliki perbedaan percepatan getaran dalam penggunaan rantai *timing chain* pemakaian baru 0 Km dan rantai *timing chain* pemakaian lama 150.000 Km dengan pembebanan tanpa massa, 1 massa serta 2 massa dengan mengaplikasikan alat *mode shape analyzer*. Rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki nilai getaran yang sangat tinggi, karena telah mengalami deformasi dan memiliki modulus elastisitas yang lebih besar dengan bertambahnya panjang akibat tekanan atau gaya dari luar, dapat dilihat pada tabel 1. Faktor lain karena rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki bentuk yang lebih kaku daripada rantai *timing chain* 0 Km yang memiliki bentuk yang elastis, karena rantai *timing chain* 150.000 Km telah mengalami masa habis pakai dibarengi dengan jarang dilakukan pergantian oli, sehingga kotoran oli masuk ke celah rantai *timing chain*, dan menyebabkan rantai *timing chain* semakin cepat menjadi kaku dan mengurangi *lifetime* dari rantai *timing chain*. Sehingga diharuskan kepada pengendara untuk mengganti rantai *timing chain* ketika telah melewati batas waktu penggunaan sebesar 150.000 Km.

Hal ini harus dilakukan karena apabila tidak diganti, maka rantai *timing chain* akan kurang mencengkram pada gigi sehingga menghasilkan getaran bebas yang mana hal ini sangat berbahaya karena nilai getaran yang dihasilkan akan semakin tidak beraturan dan akan mengakibatkan getaran yang melebihi batas wajar pada rantai *timing chain* dapat mengakibatkan rantai *timing chain* kendur dan aus. Rantai *timing chain* yang kendur karena aus memang tidak terlalu terasa ke tenaga, tapi dampak yang ditimbulkan pada komponen lain sangat fatal. Apabila dibiarkan terlalu lama akan terlepas dari *gear* akibatnya komponen didalam mesin bisa rusak total, seperti klep jadi bengkok, *bushing klep* pecah, dan piston lecet, bahkan parahnya bisa berlubang, dan dapat juga merambat ke beberapa komponen lainnya seperti *timing gear*, *timing chain*, *tensioner*, *chain guide*, *camshaft gear*. Dan apabila terjadi kerusakan dari beberapa komponen tersebut atau rantai *timing chain* sampai putus, dapat menyebabkan kegagalan mesin yang serius dan dapat membuat mesin berhenti secara tidak terkendali, sehingga membahayakan nyawa atau kesehatan pengendara sepeda motor.

Adapun dalam penelitian ini terdapat 2 pembebanan yaitu 1 pembebanan (SDOF) dan 2 Pembebanan (MDOF), perbedaan dari keduanya terletak pada jumlah koordinat yang diperlukan untuk menyatakan posisi dari massa.

Pada penelitian ini 1 beban memiliki tujuan untuk mencari tau bagaimana pengaruh rantai *timing chain* jika diberikan 1 pembebanan yang mana mengimplementasikan pada *tensioner* yang berada di tengah rantai *timing chain*. Adapun nilai getaran yang dihasilkan oleh rantai *timing chain* lebih stabil karena letak pembebanan yang tepat berada ditengah.

Untuk 2 massa posisi B, variasi ini menempatkan sensor pada massa yang terletak dekat dari *motor stepper*, mengimplementasikan pada poros *crankshaft* sedangkan pada posisi A menempatkan sensor pada massa yang terletak jauh dari *motor stepper*, mengimplementasikan pada poros *camshaft*. Adapun nilai getaran yang diperoleh pada pembebanan yang didekat *motor stepper* lebih tinggi daripada yang diperoleh pada pembebanan yang jauh dari *motor stepper*, hal ini sama seperti pengaplikasian rantai *timing chain* pada sepeda motor yang getaran akan sangat terasa apabila dekat dari penyalur tenaga (*crankshaft*).

PENUTUP

Simpulan

- Nilai percepatan getaran rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki nilai yang lebih tinggi daripada nilai percepatan getaran yang diperoleh pada rantai *timing chain* 0 Km pada semua variasi, yaitu variasi pembebanan 1 massa, 2 massa, serta tanpa massa.
- Rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki nilai getaran yang sangat tinggi, karena telah mengalami deformasi dan memiliki modulus elastisitas yang lebih besar dengan bertambahnya panjang akibat tekanan atau gaya dari luar. Faktor lain, rantai *timing chain* 150.000 Km memiliki bentuk yang lebih kaku daripada rantai *timing chain* 0 Km yang memiliki bentuk elastis. Perbedaan dari setiap variasi, variasi tanpa massa memiliki nilai getaran yang

tinggi dan tidak stabil karena pada variasi ini terjadi getaran bebas. Sedangkan pada variasi 1 massa, nilai percepatan getaran yang diperoleh tampak lebih stabil dan lebih rendah karena pada variasi ini menggunakan 1 pembebanan (SDOF). Sedangkan pada variasi 2 Massa, baik posisi A maupun B, hasil percepatan yang diperoleh jauh lebih stabil karena pada variasi ini menggunakan 2 pembebanan (MDOF). Pemakaian rantai *timing chain* yang melebihi batas waktu pemakaian akan menyebabkan rantai *timing chain* menjadi kendur dan aus sehingga kurang mencengkram pada gigi, dan apabila dibiarkan terlalu lama akan terlepas dari *gear*. Akibatnya, komponen didalam mesin bisa rusak total, seperti klep jadi bengkok, *bushing klep* pecah, dan piston lecet, bahkan parahnya bisa berlubang, dan dapat juga merambat ke beberapa komponen lainnya seperti *timing gear*, *timing chain*, *tensioner*, *chain guide*, *camshaft gear*.

Saran

- Untuk lebih mengetahui terkait besarnya pengaruh besaran getaran berdasarkan modulus elastisitas yang terjadi antar kedua rantai *timing chain* lebih baiknya dilakukan uji tarik untuk mengetahui nilai tegangan dan regangan pada rantai *timing chain*.
- Perlunya rancang bangun ulang terkait dengan motor yang digunakan terutama pada poros engkol agar tidak terjadi getaran yang diakibatkan dari gesekan poros yang bergerak kurang sempurna.
- Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukannya penelitian pada bagian sensor ADXL345 yang nantinya dapat mempengaruhi nilai keluaran yang didapatkan dari alat *mode shape analyzer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Figlus, T. (2015). *The application of a continuous wavelet transform for diagnosing damage to the timing Chain tensioner in a motorcycle engine*. *Journal of Vibroengineering*, 17(3), 1266–1294. <https://www.extrica.com/article/15925>
- Kováčiková, P., Dubec, A., Košťaliková, D., & Janeková, M. (2020). *Examination of Surface Wear on the Timing Chain Tensioner Depending on the Engine Oil Contamination*. *Manufacturing Technology*, 20(4), 463–467. <https://doi.org/10.21062/mft.2020.078>
- Lubis, S. (2021). *Simulasi Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Perubahan Putaran*. *SiNTESa*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.53695/sintesa.v1i1.188>
- Wozniak, M., Batory, D., Siczek, K., & Ozuna, G. (2020). *Changes in Total Friction in the Engine, Friction in Timing Chain Transmissions and Engine Emissions Due to Adding TiO₂ Nanoparticles to Engine Oil*. *Emission Control Science and Technology*, 6(3), 358–379. <https://doi.org/10.1007/s40825-020-00167-x>