Jurnal Kolaboratif Sains
e-ISSN : 2623-2022
Homepage Journal: https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS

Analisis Getaran Mekanik Blender pada Variasi Kecepatan Putaran dengan Sensor Smartphone Phyphox

Analysis of Mechanical Vibrations in a Blender at Different Rotational Speeds Using the Phyphox Smartphone Sensor

Indra Purnomo[1]
[1]Program Studi Fisika, Universitas Jember-Indonesia
***Corresponding Author: E-mail: indrapurnomo619@gmail.com**[1]

Artikel Penelitian

Article History:
Received: 11 Mei, 2026
Revised: 23 June, 2026
Accepted: 17 July, 2026

Kata Kunci:
Accelerometer, Getaran, Phyphox, RMS

Keywords:
Accelerometer, Vibration, Phyphox, RMS

DOI: 10.56338/jks.v9i7.11658

ABSTRAK

Getaran pada peralatan rumah tangga berputar seperti blender, timbul akibat ketidakseimbangan massa, gaya sentrifugal, gesekan, dan interaksi komponen saat motor bekerja. Kecepatan putaran yang semakin tinggi, maka amplitudo dan energi getaran semakin besar yang memengaruhi kenyamanan pengguna serta kestabilan alat, karena pengukuran getaran dengan instrumen khusus relatif mahal, diperlukan alternatif yang praktis dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan putaran blender terhadap karakteristik getaran menggunakan sensor *accelerometer* pada *smartphone* melalui aplikasi *Phyphox*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif pada blender National *Panalux* PBL 410 dengan dua tingkat kecepatan, yaitu level 1 (13.000 RPM) dan level 2 (19.000 RPM). Data percepatan getaran direkam selama 5 detik pada tiap level, lalu diolah menggunakan *software Maple* untuk memperoleh nilai *peak*, RMS (*Root Mean Square*), frekuensi dominan, estimasi *noise*, dan standar deviasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level 2 menghasilkan *peak* 5,571 dan RMS 3,024, lebih tinggi daripada level 1 dengan *peak* 3,769 dan RMS 2,996. Frekuensi dominan pada level 1 dan level 2 masing-masing sebesar 1,256 Hz dan 1,150 Hz. Standar deviasi level 2 sebesar 0,056 lebih kecil daripada level 1 sebesar 0,258, sehingga data pada level 2 lebih stabil. Hasil tersebut peningkatan kecepatan putaran blender cenderung meningkatkan intensitas dan energi getaran yang dihasilkan. *Smartphone* dengan *Phyphox* dapat dimanfaatkan sebagai alat ukur alternatif yang praktis, ekonomis, dan efektif untuk analisis getaran.

ABSTRACT

Vibrations in rotating household appliances, such as blenders, are caused by mass imbalance, centrifugal force, friction, and component interactions when the motor is running. As rotational speed increases, the amplitude and energy of the vibrations also increase, affecting user comfort and the stability of the appliance. Since measuring vibrations with

specialized instruments is relatively expensive, a practical and economical alternative is needed. This study aims to analyze the effect of variations in blender rotational speed on vibration characteristics using an accelerometer sensor on a smartphone via the Phyphox app. The research method employed was a quantitative experiment on a National Panalux PBL 410 blender with two speed levels: Level 1 (13,000 RPM) and Level 2 (19,000 RPM). Vibration acceleration data was recorded for 5 seconds at each speed level and then processed using Maple software to obtain the peak value, RMS (Root Mean Square), dominant frequency, noise estimate, and standard deviation. The results of the study show that Level 2 produced a peak of 5.571 and an RMS of 3.024, which are higher than those of Level 1, with a peak of 3.769 and an RMS of 2.996. The dominant frequencies at Level 1 and Level 2 were 1.256 Hz and 1.150 Hz, respectively. The standard deviation for Level 2 (0.056) is smaller than that for Level 1 (0.258), indicating that the data at Level 2 is more stable. These results suggest that an increase in the blender's rotational speed tends to increase the intensity and energy of the resulting vibrations. A smartphone equipped with the Phyphox app can serve as a practical, economical, and effective alternative measurement tool for vibration analysis.

PENDAHULUAN

Peralatan rumah tangga seperti blender, sering mendengar getaran dan suara keras saat motor beroperasi dengan kecepatan tinggi. Putaran motor dan pisau blender menciptakan gaya yang membuat badan blender dan permukaan lantai ikut bergetar. Semakin cepat putarannya, maka amplitudo getaran yang dihasilkan biasanya akan meningkat, sehingga mengurangi kenyamanan pengguna. Fenomena getaran yang terjadi pada mesin yang berputar adalah salah satu hal penting yang dipelajari dalam fisika dan teknik karena berkaitan dengan kestabilan sistem, efisiensi kerja alat, dan keamanan penggunaannya (Inman, 2014)

Getaran yang terjadi pada blender disebabkan oleh ketidakseimbangan massa pada pisau atau poros motor, gesekan antar komponen, serta gaya sentrifugal selama proses rotasi. Saat sistem berputar tidak dalam keadaan seimbang, muncul gaya eksitasi periodik yang menyebabkan getaran pada struktur blender. Jika frekuensi putaran mendekati frekuensi alami sistem, maka dapat terjadi resonansi yang membuat amplitudo getaran meningkat secara signifikan. Kondisi tersebut tidak hanya menghasilkan, tapi juga dapat menyebabkan pergeseran posisi blender dan menurunkan stabilitas alat (Rao, 2017). Analisis getaran pada blender penting dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kecepatan putaran motor, dan amplitudo getaran yang dihasilkan. Hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai dasar pengembangan desain blender yang lebih stabil, tahan lama, dan nyaman digunakan.

Pengukuran getaran pada blender memerlukan alat khusus seperti *accelerometer* industri yang relatif mahal dan tidak selalu mudah digunakan dalam praktikum sederhana. Data getaran yang diperoleh sering dipengaruhi oleh noise, posisi sensor, dan kestabilan permukaan tempat blender diletakkan sehingga diperlukan metode analisis yang mampu menunjukkan tingkat energi getaran secara lebih akurat. Penggunaan parameter RMS (*Root Mean Square*), frekuensi dominan, dan standar deviasi menjadi penting untuk mengetahui karakteristik

getaran dan tingkat kestabilan data pengukuran (Monteiro et al., 2021). Evaluasi performa aplikasi pengukur getaran berbasis *smartphone* juga menunjukkan bahwa hasil pengukuran masih dipengaruhi sensitivitas sensor dan kondisi pengujian (Prasasti et al., 2021). Alat ukur berbasis sensor percepatan untuk memperoleh data getaran yang lebih detail pada sistem berputar. Alat tersebut mampu merekam perubahan amplitudo dan frekuensi getaran secara kontinu selama blender bekerja pada berbagai tingkat kecepatan.

Posisi sensor perlu diperhatikan saat proses pengambilan data agar hasil pengukuran lebih stabil dan konsisten. Peletakan sensor yang tidak tepat dapat menyebabkan data mengalami fluktuasi berlebih akibat pengaruh getaran luar atau gerakan tambahan dari permukaan meja. Permukaan yang tidak rata atau kurang kokoh juga dapat meningkatkan gangguan sinyal sehingga nilai getaran yang terbaca menjadi kurang representatif. Proses kalibrasi dan penentuan titik pengukuran menjadi langkah penting dalam penelitian getaran mekanik.

Parameter RMS untuk menggambarkan besar energi getaran yang terjadi pada suatu sistem. Nilai RMS memberikan informasi mengenai intensitas getaran secara keseluruhan sehingga lebih stabil dibandingkan nilai amplitudo sesaat. Analisis frekuensi dominan untuk mengetahui pola getaran utama yang muncul selama motor blender beroperasi. Standar deviasi digunakan untuk melihat tingkat penyebaran data dan kestabilan hasil pengukuran selama proses pengujian berlangsung. Kombinasi beberapa parameter tersebut dapat membantu peneliti memperoleh gambaran yang lebih lengkap mengenai karakteristik getaran pada blender.

Perkembangan teknologi *smartphone* memberikan solusi alternatif dalam pengukuran getaran melalui sensor *accelerometer* yang terintegrasi pada perangkat. Sensor tersebut bekerja dengan mendeteksi perubahan percepatan akibat gerakan atau getaran yang terjadi pada suatu objek, sehingga mampu menghasilkan data pengukuran yang cukup akurat untuk berbagai kebutuhan eksperimen sederhana. Salah satu aplikasi yang dapat dimanfaatkan adalah *Phyphox* yang memungkinkan pengguna merekam, memvisualisasikan, dan menganalisis data sensor secara *real-time* (Staacks et al., 2018). Aplikasi tersebut menyediakan berbagai fitur pengukuran, seperti percepatan, frekuensi getaran, periode, hingga analisis grafik secara langsung, sehingga mempermudah proses pengamatan tanpa memerlukan alat laboratorium yang mahal. Penggunaan *smartphone* sebagai alat ukur memiliki beberapa kelebihan, antara lain biaya yang relatif rendah, portabilitas tinggi, mudah digunakan, serta mampu menampilkan data digital secara langsung sehingga hasil pengukuran dapat dianalisis dengan cepat dan efisien (Monteiro & Matri, 2022).

Pemanfaatan *smartphone* dalam pengukuran getaran memberikan peluang untuk mengembangkan keterampilan analisis data dan pemahaman konsep ilmiah secara lebih mendalam. Data hasil pengukuran dapat diekspor dalam bentuk tabel maupun grafik untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan perangkat lunak pengolah data. *Smartphone* tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tapi juga sebagai media pembelajaran dan instrumen eksperimen yang mendukung perkembangan pendidikan berbasis teknologi modern.

Pemanfaatan sensor *accelerometer* pada *smartphone* terbukti mampu memberikan hasil pengukuran yang cukup baik untuk mendeteksi karakteristik getaran, seperti amplitudo, frekuensi, dan perubahan percepatan pada suatu sistem mekanik (Zhang et al., 2020). Dalam bidang teknik sipil, *smartphone* digunakan untuk memantau respons getaran bangunan akibat aktivitas manusia maupun gempa skala kecil. Sedangkan pada sektor transportasi dan industri,

sensor *smartphone* dimanfaatkan untuk mengidentifikasi ketidakseimbangan mesin, kerusakan bantalan, serta performa motor berputar melalui analisis sinyal getaran.

Analisis getaran blender rumah tangga dengan variasi tingkat kecepatan putaran masih relatif terbatas, khususnya yang menghubungkan pengukuran percepatan getaran dengan tingkat menggunakan aplikasi *Phyphox*. Blender merupakan salah satu peralatan rumah tangga yang menghasilkan getaran cukup signifikan akibat putaran motor listrik dan interaksi pisau dengan beban di dalam wadah. Variasi kecepatan putaran pada blender berpotensi memengaruhi besar percepatan getaran, frekuensi dominan, serta intensitas suara yang dihasilkan. Oleh karena itu hubungan antara getaran pada blender menjadi menarik untuk dilakukan sebagai bentuk penerapan konsep getaran mekanik dalam kehidupan sehari-hari.

Analisis energi getaran menggunakan metode *Root Mean Square* (RMS) dan identifikasi frekuensi dominan pada blender sederhana belum banyak dibahas secara rinci dalam eksperimen berbasis *smartphone* (Donha&. Machado, 2025). Nilai RMS digunakan untuk menggambarkan besarnya energi getaran secara keseluruhan, sedangkan frekuensi dominan dapat menunjukkan karakteristik utama dari sumber getaran yang dihasilkan motor blender. Dengan bantuan aplikasi *Phyphox*, data percepatan getaran dapat direkam secara kontinu dan divisualisasikan dalam bentuk grafik maupun spektrum frekuensi, sehingga proses analisis menjadi lebih mudah dilakukan. Pendekatan ini memberikan alternatif metode praktikum yang sederhana, murah, dan aplikatif untuk mempelajari fenomena getaran mekanik menggunakan perangkat yang mudah dijangkau.

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur getaran mekanik yang dihasilkan blender pada variasi kecepatan putaran menggunakan sensor *smartphone* melalui aplikasi *Phyphox*. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan nilai RMS, frekuensi dominan, dan standar deviasi untuk mengetahui hubungan antara kecepatan putaran blender dengan besar energi getaran serta kestabilan data pengukuran (Nurjannah et al., 2025). Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa *smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai alat ukur alternatif yang praktis, ekonomis, dan mudah digunakan dalam eksperimen fisika berbasis teknologi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi sederhana dalam pemanfaatan *smartphone* sebagai alat ukur getaran mekanik pada peralatan rumah tangga (Hurd, 2023).

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan putaran blender terhadap besar getaran yang dihasilkan. Penelitian dilakukan menggunakan blender merek National *Panalux* pbl 410 sebagai objek penelitian dengan dua variasi kecepatan putaran, yaitu kecepatan level 1 dan kecepatan level 2. Setiap variasi kecepatan diuji secara langsung menggunakan sensor *accelerometer* pada *smartphone* melalui aplikasi *Phyphox* untuk memperoleh data percepatan getaran secara *real-time*.

Penelitian ini melibatkan dua kondisi eksperimen berdasarkan tingkat kecepatan putaran blender. Pada setiap kondisi, *smartphone* ditempatkan pada permukaan dekat blender untuk merekam data getaran selama blender beroperasi. Pengukuran dilakukan sebanyak satu kali pengulangan pada masing-masing level kecepatan agar hasil yang diperoleh lebih stabil dan akurat. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan nilai RMS (*Root Mean*

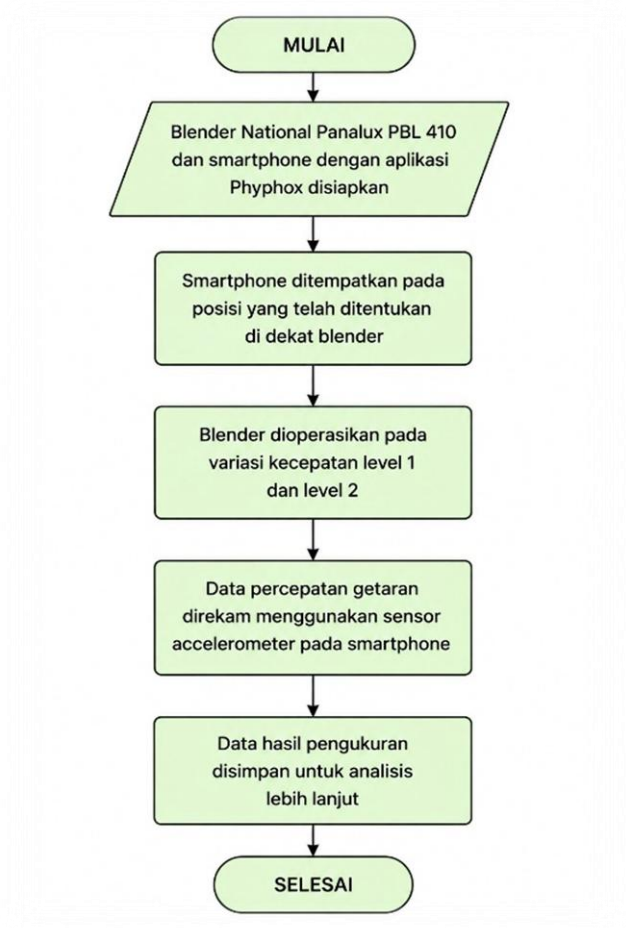
Square), frekuensi dominan, dan standar deviasi untuk mengetahui perbedaan energi getaran, frekuensi getaran, serta tingkat kestabilan data pada setiap variasi kecepatan blender.

Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian berupa data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengukuran getaran menggunakan sensor pada *smartphone* melalui aplikasi Phyphox. Penelitian menggunakan blender merek National *Panalux* PBL 410 sebagai objek pengujian dengan dua variasi kecepatan motor, yaitu level 1 sebesar 13.000 RPM dan level 2 sebesar 19.000 RPM. Data utama yang diambil meliputi percepatan getaran pada sumbu x, y, dan z, pada blender, nilai RMS (*Root Mean Square*), frekuensi dominan, dan standar deviasi hasil pengukuran.

Pengambilan data dilakukan secara *real-time* saat blender beroperasi pada masing-masing tingkat kecepatan. Data percepatan getaran diukur menggunakan sensor *accelerometer* pada *smartphone* dengan satuan meter per sekon kuadrat (m/s^2). Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh perubahan kecepatan putaran blender terhadap besar energi getaran, frekuensi getaran yang muncul, serta kestabilan hasil pengukuran pada setiap kondisi pengujian.

Prosedur Penelitian



Gambar 3. Flowchat Prosedur Penelitian.

Penelitian ini dilakukan secara bertahap mulai dari persiapan alat hingga analisis data. Pertama, blender, *smartphone*, dan aplikasi *Phyphox* disiapkan sebelum pengukuran dilakukan. *Smartphone* dipastikan memiliki sensor *accelerometer* yang aktif dan aplikasi *Phyphox* telah terpasang dengan baik. Setelah itu, blender diletakkan pada permukaan yang rata dan stabil agar kondisi pengukuran lebih terkontrol. *Smartphone* ditempatkan pada posisi yang sama di dekat blender pada setiap pengujian untuk menjaga konsistensi hasil pengukuran.

Selanjutnya, pengambilan data dilakukan pada dua variasi kecepatan putaran blender, yaitu level 1 dan level 2. Pada setiap level, blender dinyalakan dan getaran yang muncul direkam selama 5 detik menggunakan fitur *accelerometer* pada *Phyphox*. Pengukuran dilakukan beberapa kali pada masing-masing variasi kecepatan untuk memperoleh data yang lebih stabil dan dapat dibandingkan. Setelah data terkumpul, hasil pengukuran diolah dengan menghitung nilai RMS, frekuensi dominan, dan standar deviasi. Langkah terakhir adalah membandingkan hasil kedua level kecepatan untuk mengetahui perubahan besar getaran yang dihasilkan blender.

Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis secara kuantitatif menggunakan *software Maple* untuk mengolah data percepatan getaran yang diperoleh dari aplikasi *Phyphox*, kemudian dihitung nilai RMS (*Root Mean Square*) sebagai ukuran rata-rata energi getaran pada masing-masing variasi kecepatan blender. Analisis frekuensi dominan untuk mengetahui frekuensi getaran yang paling sering muncul pada level 1 dan level 2, serta perhitungan standar deviasi untuk melihat tingkat penyebaran data dan kestabilan hasil pengukuran. Hasil analisis kemudian dibandingkan antara dua variasi kecepatan putaran, lalu disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar hubungan antara kecepatan blender, besar getaran, dan frekuensi dominan.

Validasi dan Pengendalian Kesalahan

Analisa kesalahan pengukuran, penelitian dilakukan dengan menggunakan blender pada permukaan yang rata dan stabil agar getaran yang terekam benar-benar berasal dari operasi blender, bukan dari kondisi meja atau lingkungan sekitar. Posisi *smartphone* sebagai alat ukur juga dibuat tetap pada setiap pengujian agar hasil pengukuran konsisten. Sebelum pengambilan data, aplikasi *Phyphox* dipastikan berfungsi dengan baik dan sensor *accelerometer* pada *smartphone* diperiksa terlebih dahulu agar pembacaan data berjalan normal. Selain itu, pengukuran dilakukan pada dua variasi kecepatan yang sama, yaitu level 1 dan level 2, sehingga perbandingan hasil dapat dilakukan secara lebih adil dan terkontrol.

Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan data pengukuran pada masing-masing level kecepatan menggunakan nilai RMS, frekuensi dominan, dan standar deviasi. Data yang memiliki penyebaran kecil dianggap lebih stabil dan lebih dapat dipercaya. Untuk mengurangi kesalahan sistematik, kondisi pengujian dibuat sama pada setiap percobaan, posisi alat, dan letak *smartphone*. Proses analisis data dilakukan secara konsisten menggunakan *software Maple* agar pengolahan hasil tidak bias. Langkah-langkah tersebut, hasil penelitian diharapkan memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik dan mampu menggambarkan pengaruh kecepatan putaran blender terhadap getaran secara objektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

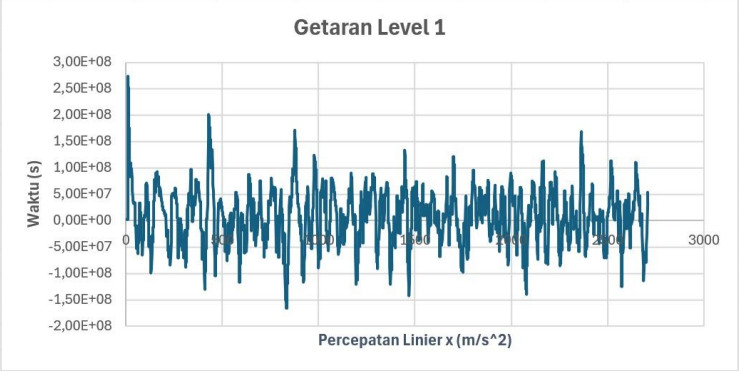
Data Temuan

Penelitian ini memperoleh hasil berupa pengukuran parameter dan grafik getaran pada level 1 dan 2 pada blender. Pengukuran getaran mekanik blender di level 1 dilakukan dengan menggunakan sensor *accelerometer* yang ada di *smartphone* melalui aplikasi *Phyphox*. Data percepatan dicatat secara langsung saat blender sedang digunakan, lalu diproses untuk mendapatkan parameter statistik seperti nilai puncak, RMS (*Root Mean Square*), frekuensi utama, dan deviasi standar. Hasil pengukuran parameter getaran untuk level 1 ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter pada Level 1.

Parameter	Hasil
Peak (Puncak Maksimum)	3,76863659
RMS (*Root Mean Square*)	2,99573116
Frekuensi Dominan	1,25610413
Estimasi *Noise*	4,38948461
Standar Deviasi	0,25763889

Data tabel 1 diperoleh nilai puncak sebesar 3,769 m yang menunjukkan nilai percepatan tertinggi saat blender berfungsi di level 1. Nilai RMS yang sebesar 2,996 Hz menunjukkan jumlah energi rata-rata dari getaran yang tercatat selama proses pengukuran. Selain itu, frekuensi utama yang didapatkan adalah 1,257 Hz yang menunjukkan getaran yang paling sering terjadi saat blender digunakan. Estimasi *noise* sebesar 4,381 m/s^2 menunjukkan adanya gangguan sinyal atau perubahan data yang cukup jelas selama proses pengukuran. Nilai standar deviasi yang sebesar 0,258 m/s^2 menunjukkan seberapa tersebar data pengukuran pada level 1.



Gambar 1. Grafik Getaran Blender pada Level 1.

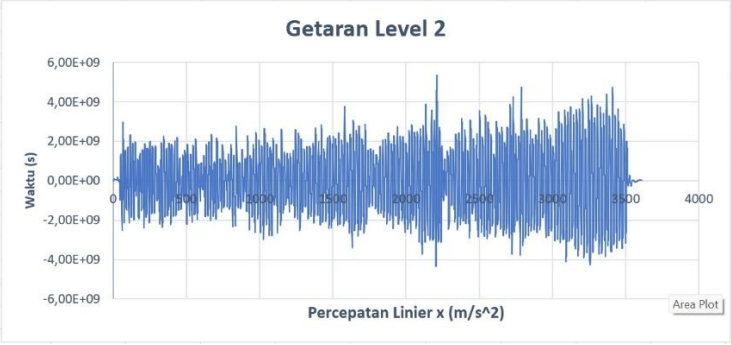
Pada Gambar 1, terlihat bahwa percepatan getaran pada sumbu x berfluktuasi saat blender digunakan. Komponen percepatan absolut menunjukkan beberapa lonjakan amplitudo yang terjadi pada waktu-waktu tertentu. Grafik menunjukkan bahwa pola getaran di level 1 cenderung tidak stabil karena ada perubahan amplitudo percepatan yang terus-menerus terjadi selama pengukuran.

Pengukuran getaran blender di level 2 dilakukan dengan cara yang sama seperti pengukuran di level 1. Data percepatan yang didapatkan kemudian dianalisis untuk mengetahui parameter statistik dari getaran. Hasil pengukuran parameter getaran pada tingkat 2 ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter pada Level 2.

Parameter	Hasil
Peak (Puncak Maksimum)	5,57069957
RMS (Root Mean Square)	3,02390648
Frekuensi Dominan	1,14970612
Estimasi Noise	3,46149301
Standar Deviasi	0,05576394

Hasil yang ada di tabel 2 diperoleh nilai puncak sebesar 5,571 m menunjukkan bahwa percepatan maksimum terjadi saat blender berfungsi pada level 2. Nilai RMS yang sebesar 3,023 Hz menunjukkan jumlah energi getaran rata-rata selama proses pengukuran berlangsung. Frekuensi utama yang didapatkan adalah 1,141 Hz, yang menunjukkan frekuensi getaran utama yang terjadi pada level 2. Selain itu, perkiraan *noise* sebesar 3,461 m/s^2 menunjukkan bahwa ada gangguan sinyal saat pengukuran, sementara nilai standar deviasi sebesar 0,056 m/s^2 menunjukkan bahwa penyebaran data cukup kecil.



Gambar 2. Grafik Getaran Blender pada Level 2.

Grafik di gambar 2 diperoleh bahwa percepatan getaran di setiap sumbu mengalami perubahan amplitudo saat blender beroperasi di level 2. Komponen percepatan menunjukkan pola perubahan yang lebih besar daripada level 1, dengan beberapa lonjakan kekuatan yang muncul pada waktu-waktu tertentu. Grafik juga menunjukkan bahwa sinyal percepatan pada level 2 memiliki rentang nilai yang lebih tinggi selama proses pengukuran dilakukan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan kecepatan putaran blender memengaruhi karakteristik getaran mekanik yang dihasilkan. Pada level 2 diperoleh nilai *peak* sebesar 5,571 m, lebih tinggi dibandingkan level 1 yang sebesar 3,767 m. Nilai *peak* menggambarkan percepatan maksimum selama blender beroperasi. Kenaikan nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran motor blender, semakin besar juga gaya dinamis yang dihasilkan sistem mekanik. Mesin yang berputar akan menghasilkan gaya sentrifugal yang meningkat seiring bertambahnya putaran sehingga amplitudo getaran menjadi lebih besar. Hasil ini sesuai literatur yang menyatakan bahwa peningkatan putaran pada sistem mekanik dapat meningkatkan amplitudo getaran akibat bertambahnya gaya dinamis pada komponen yang berputar (Rao et al., 2017).

Nilai RMS (*Root Mean Square*) pada level 1 sebesar 2,995 Hz dan pada level 2 sebesar 3,023 Hz yang menunjukkan bahwa energi rata-rata getaran pada level 2 sedikit lebih besar dibandingkan level 1. RMS digunakan untuk menunjukkan besarnya energi getaran selama proses pengukuran berlangsung, meskipun peningkatannya tidak terlalu besar. Hasil tersebut memperlihatkan adanya kecenderungan kenaikan energi getaran seiring meningkatnya kecepatan putaran blender. Hasil tersebut sesuai literatur yang menyebutkan bahwa nilai RMS pada mesin berputar cenderung meningkat ketika kecepatan operasi bertambah karena energi mekanik yang dilepaskan semakin besar (Silva et al., 2020). Perbedaan RMS yang relatif kecil dalam penelitian mengindikasikan bahwa faktor seperti kestabilan motor, kondisi lantai, dan keseimbangan pisau blender, juga berpengaruh terhadap energi getaran yang direkam sensor *smartphone*.

Hasil pengukuran frekuensi dominan menunjukkan nilai 1,257 Hz pada level 1 dan 1,141 Hz pada level 2. Frekuensi dominan merupakan frekuensi yang paling sering muncul selama blender beroperasi. Perubahan kecepatan putaran dapat memengaruhi pola frekuensi getaran pada sistem mekanik. Tapi dalam penelitian perubahan frekuensi dominan tidak terlalu signifikan walaupun kecepatan blender meningkat. Kondisi tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh frekuensi alami sistem blender dan permukaan tempat pengukuran dilakukan. Hasil tersebut sesuai dengan literatur yang menemukan bahwa perubahan kecepatan pada mesin rumah tangga tidak selalu menyebabkan perubahan frekuensi dominan yang besar karena adanya pengaruh resonansi dan karakteristik struktur alat (Zhang & Li, 2019).

Berdasarkan grafik getaran pada level 1 dan level 2, terlihat bahwa percepatan pada sumbu x mengalami fluktuasi selama blender beroperasi. Pada level 2 amplitudo percepatan tampak lebih besar dengan rentang nilai yang lebih tinggi dibandingkan level 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa getaran pada level 2 lebih kuat dan lebih aktif. Lonjakan amplitudo pada beberapa titik grafik mengindikasikan adanya perubahan gaya dinamis akibat putaran motor dan pisau blender. Pola grafik tersebut sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa mesin berputar dengan kecepatan tinggi menghasilkan pola percepatan yang lebih fluktuatif akibat perubahan gaya sentrifugal dan interaksi mekanik selama proses operasi (Kumar et al., 2021).

Nilai estimasi *noise* pada level 1 sebesar 4,381 m/s^2 dan pada level 2 sebesar 3,461 m/s^2 menunjukkan adanya gangguan sinyal selama proses pengukuran *accelerometer*. *Noise* dapat berasal dari lingkungan sekitar, sensitivitas sensor *smartphone*, maupun posisi *smartphone* saat pengukuran dilakukan. Nilai *noise* yang lebih besar pada level 1 menunjukkan bahwa data pada level tersebut mengalami gangguan yang lebih tinggi dibandingkan level 2. Literatur juga menjelaskan bahwa pengukuran getaran menggunakan *smartphone* dipengaruhi oleh sensitivitas sensor internal dan kondisi lingkungan pengujian sehingga dapat menyebabkan fluktuasi data serta munculnya *noise* selama pengukuran berlangsung (Garcia & Torres, 2018).

Nilai standar deviasi pada level 1 sebesar 0,258 m/s^2, sedangkan pada level 2 sebesar 0,055 m/s^2 menunjukkan bahwa penyebaran data pada level 2 lebih kecil dibandingkan level 1. Semakin kecil nilai standar deviasi, maka data hasil pengukuran semakin konsisten dan stabil. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level 2 pola getaran yang dihasilkan lebih seragam dibandingkan level 1. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh kestabilan putaran motor pada kecepatan tinggi sehingga pola percepatan menjadi lebih konstan. Hasil tersebut sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa sistem mekanik pada putaran tinggi cenderung

menghasilkan pola getaran yang lebih stabil ketika motor telah mencapai kondisi operasi tetap (Ahmed et al., 2022).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Phyphox* pada *smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai alat alternatif untuk mengukur getaran mekanik sederhana pada peralatan rumah tangga. Hasil penelitian mendukung penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa sensor *accelerometer* pada *smartphone* mampu merekam percepatan getaran secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang cukup baik untuk eksperimen sederhana. Tapi, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti jumlah pengulangan pengukuran yang masih terbatas, durasi pengambilan data yang relatif singkat, serta belum adanya alat pembanding seperti *vibration* meter profesional. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan lebih banyak variasi kecepatan, memperpanjang durasi pengukuran, dan menggunakan alat ukur pembanding agar hasil analisis getaran menjadi lebih akurat dan komprehensif.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan putaran blender berpengaruh terhadap karakteristik getaran mekanik yang dihasilkan. Pengukuran menggunakan aplikasi *Phyphox* pada *smartphone* menunjukkan bahwa level 2 menghasilkan nilai *peak* dan RMS yang lebih tinggi dibandingkan level 1, sehingga menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran cenderung meningkatkan intensitas dan energi getaran blender. Selain itu, hasil frekuensi dominan, estimasi *noise*, dan standar deviasi menunjukkan bahwa pola getaran pada masing-masing level memiliki karakteristik yang berbeda serta dipengaruhi oleh kestabilan motor, kondisi permukaan, dan sensitivitas sensor *smartphone*. *Smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai alat alternatif untuk pengukuran getaran mekanik sederhana secara *real-time* dengan biaya yang lebih murah dan penggunaan yang praktis.

DAFTAR RUJUKAN

A. Ahmed, K. Rahman, and M. Hossain, “Comparative study of vibration stability in high-speed rotating machinery,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2161, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2161/1/012045.

D. J. Inman, *Engineering Vibration*, 4th ed. Boston, USA: Pearson, 2014.

D. Zhang, J. Tian, and H. Li, “Design and Validation of Android Smartphone Based Wireless Structural Vibration Monitoring System,” *Sensors*, vol. 20, no. 17, p. 4799, 2020, doi: 10.3390/s20174799.

F. Nurjannah et al., “Arduino-Based Vibration System with Phyphox for Physics Education,” Sainstek: *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 17, no. 2, 2025.

J. Silva, M. Ferreira, and R. Costa, “Analysis of vibration energy in rotating machines using RMS methods,” *Journal of Mechanical Engineering Research*, vol. 12, no. 4, pp. 115–123, 2020, doi: 10.5897/JMER2020.0541.

M. Garcia and J. Torres, “Evaluation of smartphone accelerometer performance for vibration measurement applications,” *Sensors*, vol. 18, no. 12, pp. 1–14, 2018, doi: 10.3390/s18124082.

M. Monteiro and A. C. Martí, “Resource Letter MDS-1: Mobile devices and sensors for physics teaching,” *American Journal of Physics*, vol. 90, no. 5, pp. 328–343, 2022, doi: 10.1119/5.0073317.

M. Monteiro, C. Stari, and A. C. Martí, "Using mobile-device sensors to teach students error analysis," *American Journal of Physics*, vol. 89, no. 5, pp. 477–481, 2021, doi: 10.1119/10.0002906.
N. R. Prasasti et al., "Performance evaluation of smartphone-based vibration meter application software," *Journal of Physics*: Conference Series, vol. 1896, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1896/1/012009.
R. G. Donha and T. H. Machado, "Applicability of smartphones in the detection of faults in rotating machinery," *Measurement*, vol. 256, 2025, doi: 10.1016/j.measurement.2025.118015.
R. Kumar, P. Sharma, and S. Verma, "Experimental vibration monitoring of rotating systems using accelerometer sensors," *International Journal of Acoustics and Vibration*, vol. 26, no. 3, pp. 312–320, 2021, doi: 10.20855/ijav.2021.26.31756.
S. Hurd, "Smartphone-Based Labs for Engineering Vibration Class," in *Proc. ASEE Annual Conference*, 2023.
S. S. Rao, *Mechanical Vibrations*, 6th ed. Boston, USA: Pearson, 2017.
S. S. Rao, *Mechanical Vibrations*, 6th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education, 2017.
S. Staacks, S. Hütz, H. Heinke, and C. Stampfer, "*Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox,*" arXiv:1804.06239, 2018.
Y. Zhang and H. Li, "Frequency response analysis of household rotating machinery under variable speed conditions," *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 128, pp. 245–256, 2019, doi: 10.1016/j.ymssp.2019.03.018.