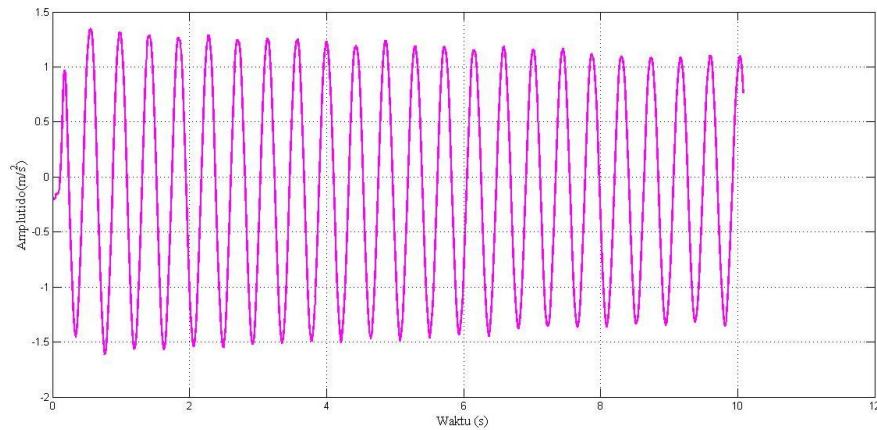


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

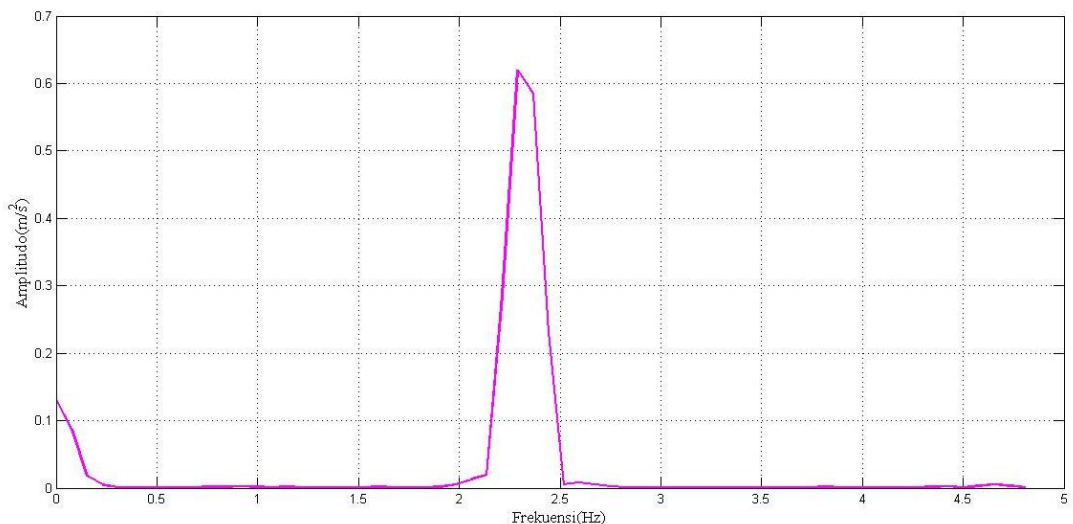
4.1 Pengujian Frekuensi Pribadi

Pada Gambar 4.1 diperlihatkan Grafik respon percepatan dari massa utama dengan waktu pengamatan selama 10 detik. Grafik pada Gambar 4.1 diperoleh dengan memberikan simpangan awal pada bandul.



Gambar 4.1 Respon percepatan massa utama dalam domain waktu

Pada Gambar 4.1 diperlihatkan grafik domain frekuensi dari respon massa utama. Hasil pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa massa utama memiliki frekuensi pribadi sebesar 2,289 Hz.



Gambar 4.2 Respon frekuensi pribadi massa utama

Harga frekuensi pribadi pada Gambar 4.2 selanjutnya digunakan untuk mencari kekakuan kantilever massa utama dengan menggunakan persamaan batang

kantilever dengan massa kantilever dan Massa Utama diujung bantang kantilever [13]. Massa total antara Massa kantilever dan Massa Utama dihitung menggunakan pers. (9).

$$M_{total} = 0,223\rho_{kantilever}.L.b.h + M_p \text{ atau } M_{total} = M_{kantilever} + M_p \quad (9)$$

Untuk mencari kekakuan secara eksperimen dapat diturunkan dari pers (10).

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{kantilever}}{M_{total}}} \quad (10)$$

$$k_{kantilever} = M_{total}(2\pi f_n)^2 \quad (11)$$

Pers.(11) digunakan untuk menentukan kekakuan secara eksperimen sedangkan untuk menentukan kekakuan secara analitis dengan menggunakan hubungan modulus elastisitas kantilever dengan inersia penampang [14]. Dengan menggunakan pers. (12)

$$k_{kantilever} = \frac{3EI}{l^3} = \frac{3E bh^3}{l^3 \cdot 12} = \frac{Ebh^3}{4l^3} \quad (12)$$

Hasil perhitungan kekakuan kantilever secara eksperimen dan analitis diperlihatkan pada Tabel 4.1.

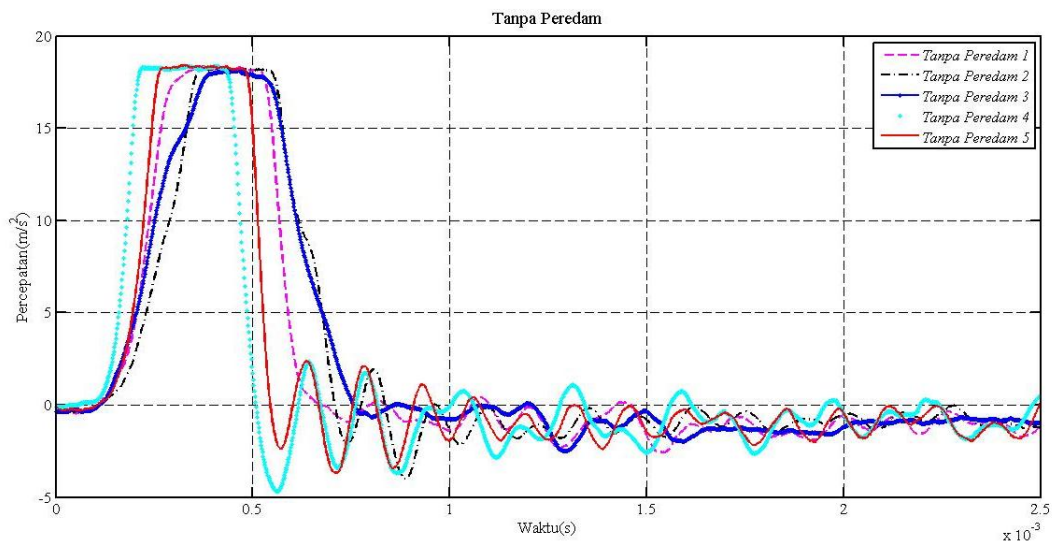
Tabel 4.1 Hasil perhitungan Kekakuan kantilever

| Perhitungan secara Eksperimen | | | | | | |
|---|---|------------|------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|
| $\rho_{kantilever}$ (kg/m ³) | L (m) | b (m) | h (m) | f_n (Hz) | M_p (kg) | $M_{kantilever}$ (kg) |
| 7850 | 0,56 | 0,038 | 0,0046 | 2,289 | 4,46 | 0,17136 |
| $M_{kantilever} + M_p$ (kg) | $k_{kantilever}$ Eksperimen (N/m) | | | | | |
| 4,63136 | 957,99 | | | | | |
| Perhitungan secara Analitik | | | | | | |
| $E_{kantilever}$ (Pa) | b (m) | h (m) | L (m) | $k_{kantilever}$ analitik (N/m) | $Error$ (%) | |
| 2E+11 | 0,038 | 0,0046 | 0,56 | 1053,08 | 10 | |

Dari hasil perhitungan diperoleh $K_{kantilever}$ (kekakuan pegas massa utama) sebesar 957,99 N/m , dari frekuensi yang diperoleh pada Gambar 4.2. Sedangkan secara analitis dengan mengetahui modulus elastisitas dan penampang diperoleh $K_{kantilever}$ secara analitis sebesar 1053,08 N/m dan keakurasian pengukuran (error) terhadap analitis dan eksperimen sebesar 10 %.

4.2 Pengujian Tanpa Peredam

Pada Gambar 4.3 diperlihatkan hasil pengukuran percepatan massa utama tanpa menggunakan peredam kejut. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali percobaan. Dalam pengujian ini, Bandul dilepaskan dari ketinggian awal 60 mm.



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Tanpa Peredam

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa harga percepatan maksimum dari massa utama berkisar pada harga 18 m/s^2 . Osilasi yang terjadi setelah percepatan maksimum menunjukkan getaran tunak (*steady state*) pada massa utama (M_p). Harga percepatan rata-rata dari percepatan maksimum tanpa peredam diperoleh sebesar $18,26 \text{ m/s}^2$ seperti diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Percepatan Maksimum Tanpa Peredam

| Pengujian | Percepatan maksimum (m/s^2) | Percepatan Maksimum Rata-rata (m/s^2) |
|-----------|--|--|
| 1 | 18,3 | 18,26 |
| 2 | 18,2 | |
| 3 | 18,12 | |
| 4 | 18,3 | |
| 5 | 18,4 | |

Hasil pengujian Tanpa peredam digunakan sebagai pembandingan unjuk kerja mekanisme peredam PMEID dan PSMEID. Dari hasil pengujian tanpa peredam

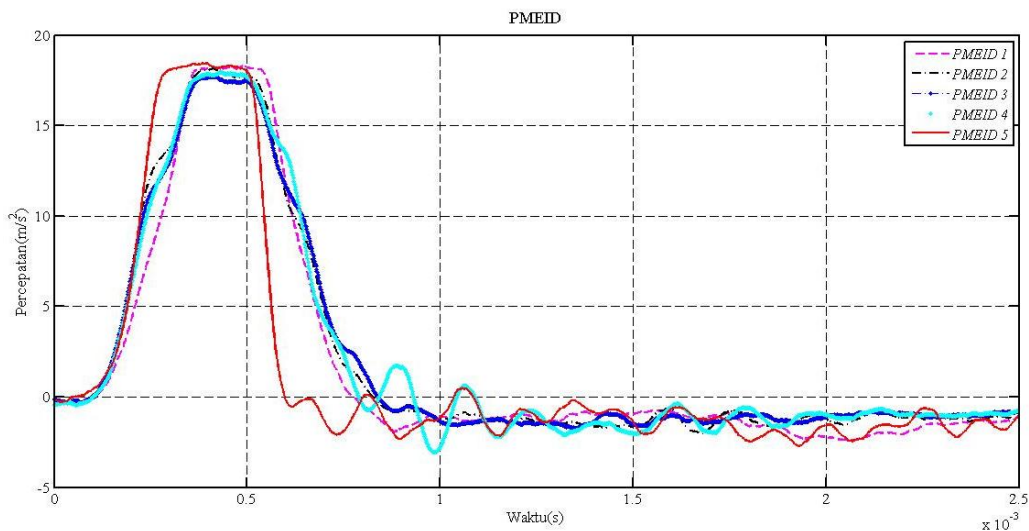
diperoleh waktu kontak rata-rata sebesar 0,626 ms seperti diperlihatkan pada tabel 4.3. Waktu kontak yang kecil disebabkan oleh kekakuan kontak yang sangat besar.

Tabel 4.3 Waktu kontak tanpa peredam

| Pengujian | waktu kontak (ms) | Waktu kontak rata-rata (ms) |
|-----------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 0,656 | 0,626 |
| 2 | 0,706 | |
| 3 | 0,760 | |
| 4 | 0,506 | |
| 5 | 0,506 | |

4.3 Pengujian dengan PMEID

Pada Gambar 4.4 diperlihatkan percepatan maksimum massa utama (M_p) dengan menggunakan PMEID. Hasil pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan percepatan maksimum yang cukup signifikan bila dibandingkan dengan kasus tanpa peredam. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara karena frekuensi kontak antara bandul dan massa utama tidak terlalu besar.



Gambar 4.4 Hasil Pengujian PMEID

Harga percepatan maksimum yang diperoleh pada pengujian dengan mekanisme PMEID dapat dilihat pada Tabel 4.4. Pada Tabel 4.4 terlihat harga percepatan maksimum rata-rata sebesar 18,08 m/s².

Tabel 4.4 Hasil Percepatan Maksimum dengan Mekanisme PMEID

| Pengujian | Percepatan maksimum (m/s ²) | Percepatan Maksimum Rata-rata (m/s ²) |
|-----------|---|---|
| 1 | 18,2 | 18,08 |
| 2 | 18,15 | |
| 3 | 17,7 | |
| 4 | 17,95 | |
| 5 | 18,4 | |

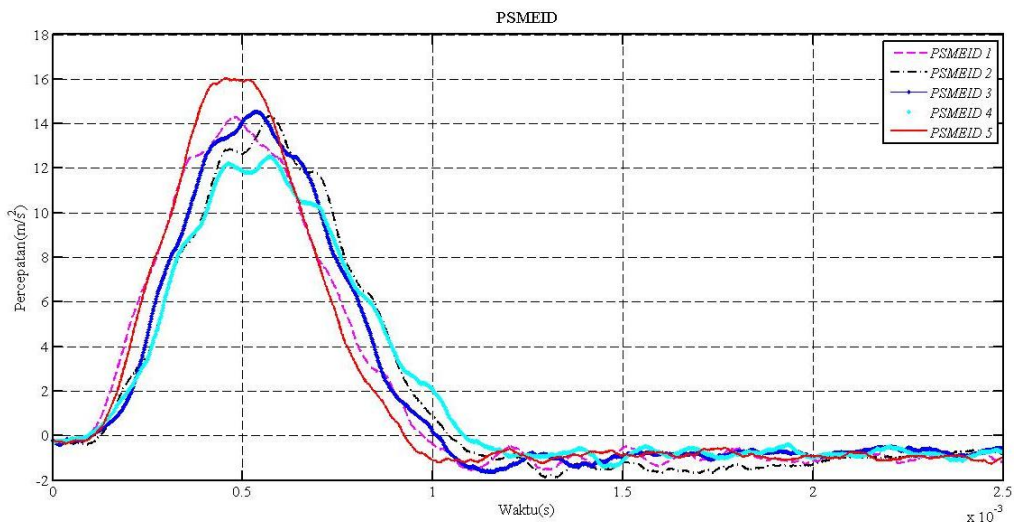
Waktu kontak yang diperoleh dari mekanisme peredam PMEID mempunyai harga rata-rata sebesar 0,758 ms, harga waktu kontak tiap pengujian dari mekanisme PMEID dapat dilihat pada Tabel 4.5. Hasil pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa harga waktu kontak yang diperoleh pada pengujian menggunakan mekanisme PMEID tidak jauh berbeda dibandingkan hasil yang diperoleh tanpa peredam.

Tabel 4.5 Waktu kontak dengan mekanisme PMEID

| Pengujian | waktu kontak (ms) | Waktu kontak rata-rata (ms) |
|-----------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 0,757 | 0,758 |
| 2 | 0,816 | |
| 3 | 0,835 | |
| 4 | 0,786 | |
| 5 | 0,595 | |

4.4 Pengujian dengan PSMEID

Pada Gambar 4.5 diperlihatkan hasil pengujian dengan mekanisme PSMEID. Hasil pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa percepatan maksimum yang diperoleh dari pengujian PSMEID lebih kecil dibandingkan yang diperoleh dari PSMEID. Disamping itu harga getaran tunak (*steady state*) berkurang cukup signifikan.



Gambar 4.5 Hasil pengujian PSMEID

Harga percepatan maksimum rata-rata yang diperoleh pada mekanisme peredam PSMEID sebesar $14,34 \text{ m/s}^2$. Harga percepatan maksimum massa utama dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Percepatan maksimum dengan Mekanisme PSMEID

| Pengujian | Percepatan maksimum (m/s^2) | Percepatan Maksimum Rata-rata (m/s^2) |
|-----------|--|--|
| 1 | 14,28 | 14,34 |
| 2 | 14,35 | |
| 3 | 14,54 | |
| 4 | 12,52 | |
| 5 | 16,03 | |

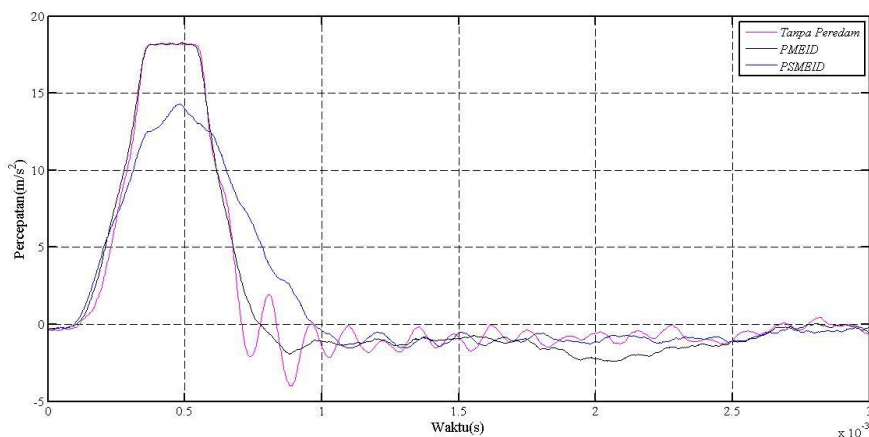
Harga waktu kontak yang diperoleh pada PSMEID mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,997 ms. Waktu kontak yang diperoleh pada mekanisme PSMEID lebih lama dibandingkan dengan mekanisme peredam PMEID. Harga waktu kontak tiap pengujian menggunakan mekanisme PSMEID dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Waktu kontak dengan mekanisme peredam PSMEID

| Pengujian | Waktu kontak (ms) | Waktu kontak rata-rata (ms) |
|-----------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 0,957 | 0,997 |
| 2 | 1,040 | |
| 3 | 0,998 | |
| 4 | 1,069 | |
| 5 | 0,922 | |

4.5 Perbandingan PMEID dan PSMEID

Pada Gambar 4.6 diperlihatkan Grafik unjuk kerja untuk tiap kondisi pengujian. Hasil pada Gambar 4.6 digunakan untuk membandingkan unjuk kerja antara PMEID dengan PSMEID.



Gambar 4.6 Perbandingan unjuk kerja PSMEID dengan PMEID

Hasil yang diperoleh pada Gambar 4.6 menunjukkan kinerja PSMEID lebih baik dibandingkan dengan mekanisme PMEID. Kondisi ini dapat dilihat dari penurunan harga percepatan maksimum massa utama lebih besar dibandingkan mekanisme peredam PMEID serta mekanisme PSMEID dapat mengurangi getaran harmonik struktur.