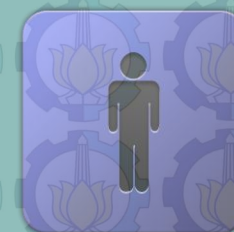




SIDANG TUGAS AKHIR



Oleh:

Dodi Tri Handriyanto
2111 106 028



Dosen Pembimbing:
Dr. Eng Harus Laksana Guntur ST., M.Eng.



Studi Eksperimen Karakteristik
Suspensi dan Energi Bangkitan
*HYDRAULIC ELECTRO MECHANIC
SHOCK ABSORBER*
Dua Selang *Compression*
Satu *rebound*
dengan
Pembebanan Akumulator



JUDUL

CONTENT



PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA



ANALISA DAN PEMBAHASAN



METODOLOGI PENELITIAN



KESIMPULAN

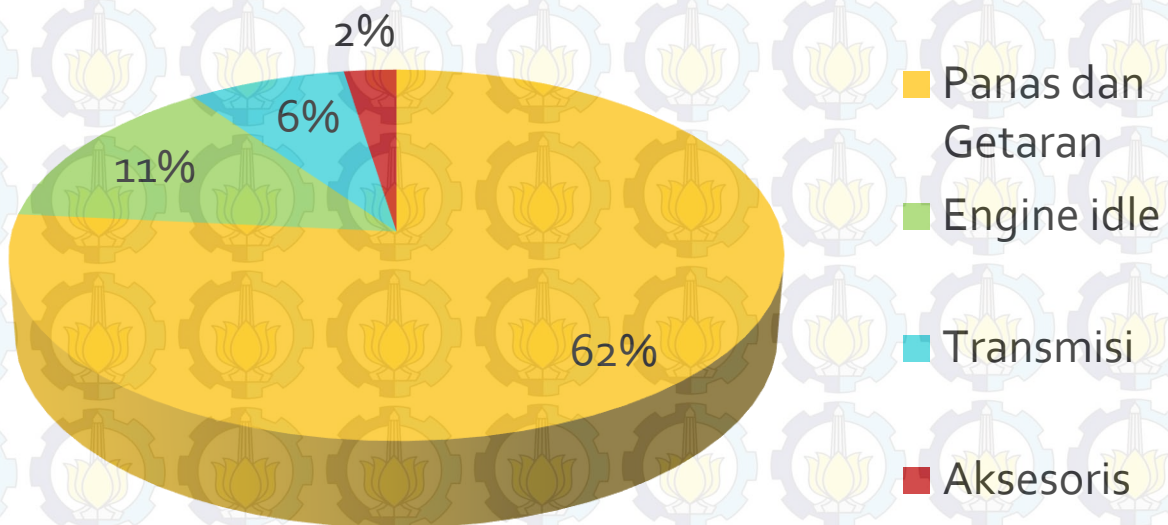




Kerugian energi pada kendaraan bermotor



LATAR BELAKANG

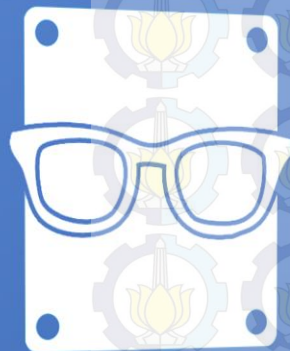


* Sumber: CETE



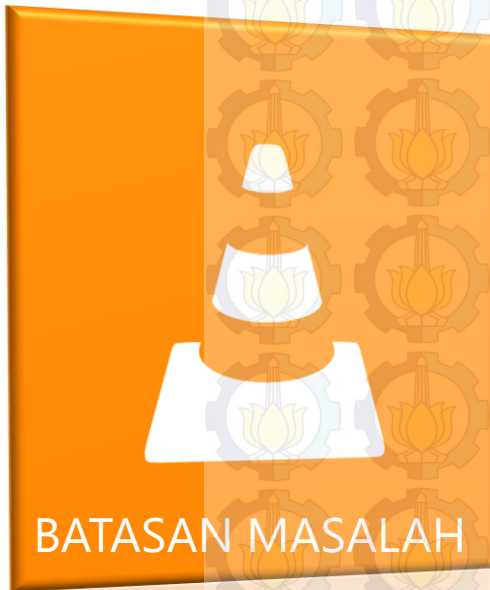
RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana karakteristik suspensi HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator?
- Bagaimana karakteristik energi bangkitan yang dihasilkan HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator?
- Bagaimana analisa karakteristik redaman dan energi bangkitan HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator?



TUJUAN PENELITIAN

- Mengetahui karakteristik suspensi pada HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator
- Mengetahui karakteristik energi bangkitan yang dihasilkan HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator
- Mampu menganalisa karakteristik suspensi dan energi bangkitan HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dengan pembebanan akumulator



1. Model pengujian yang digunakan hanya $\frac{1}{4}$ dari kendaraan.
2. Eksitasi yang digunakan adalah alat uji suspensi, yaitu *suspension test rig*.
3. Generator yang digunakan adalah alternator sepeda motor Yamaha Jupiter MX.
4. Pengujian ini hanya menggunakan 1 derajat kebebasan (DOF).
5. Disturbance dan noise yang terjadi pada pengukuran difilter.
6. Pressure drop dan gesekan pada bantalan luncur diabaikan.
7. Akumulator yang digunakan yaitu: 12V, 5Ah.

CONTENT



PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA



ANALISA DAN PEMBAHASAN



METODOLOGI PENELITIAN



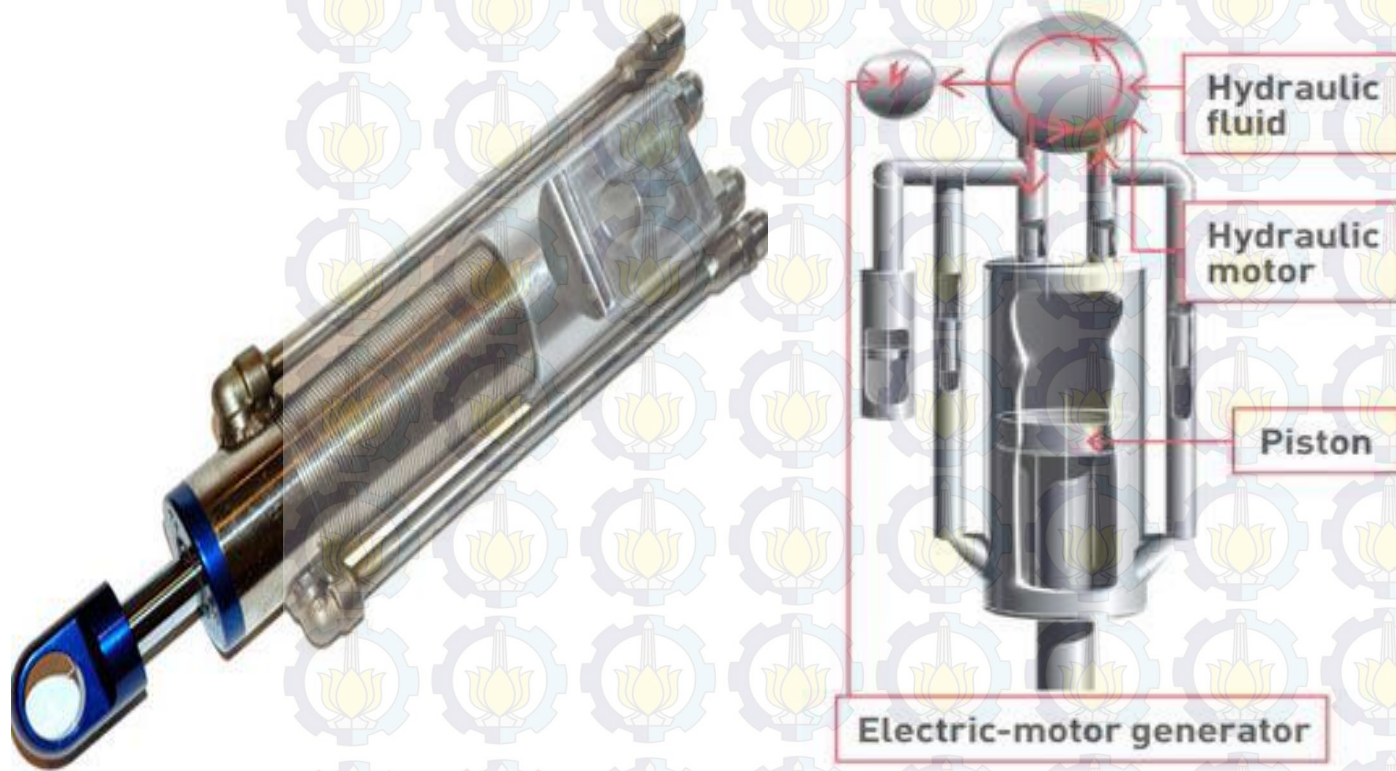
KESIMPULAN





Tinjauan Terdahulu

- Regenerative Shock Absorber Massachusetts Institute of Technology

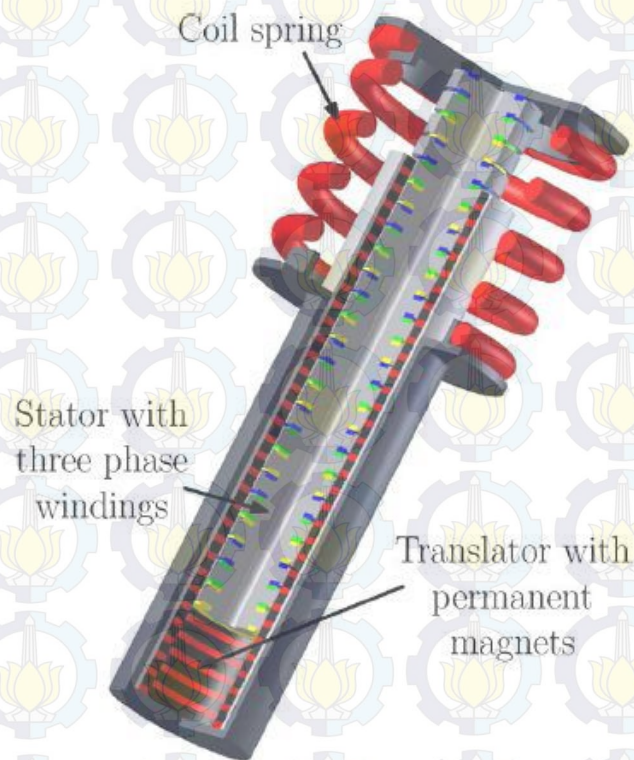


Regenerative Shock Absorber
Massachusetts Institute of
Technology menghasilkan
energy sebesar 200 Watt



Tinjauan Terdahulu

- Active electromagnetic suspension system oleh Bart L.J.Gysen dkk

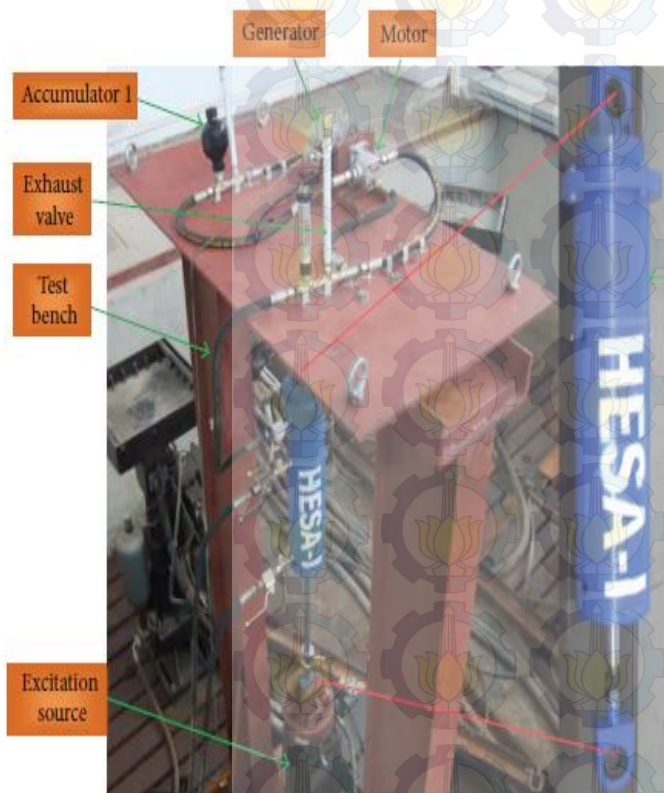


electromagnetic suspension ini dapat menghasilkan daya lebih kurang sebesar 2 KW dan tingkat kenyamanan dalam berkendara meningkat menjadi 60%



Tinjauan Terdahulu

- Hydraulic Electromagnetic Energy-Regenerative Shock Absorber oleh Zhigang Fang dkk



HESA *prototype* ini menghasilkan daya sebesar 200 watt dan memiliki efisiensi sebesar 16,6 persen

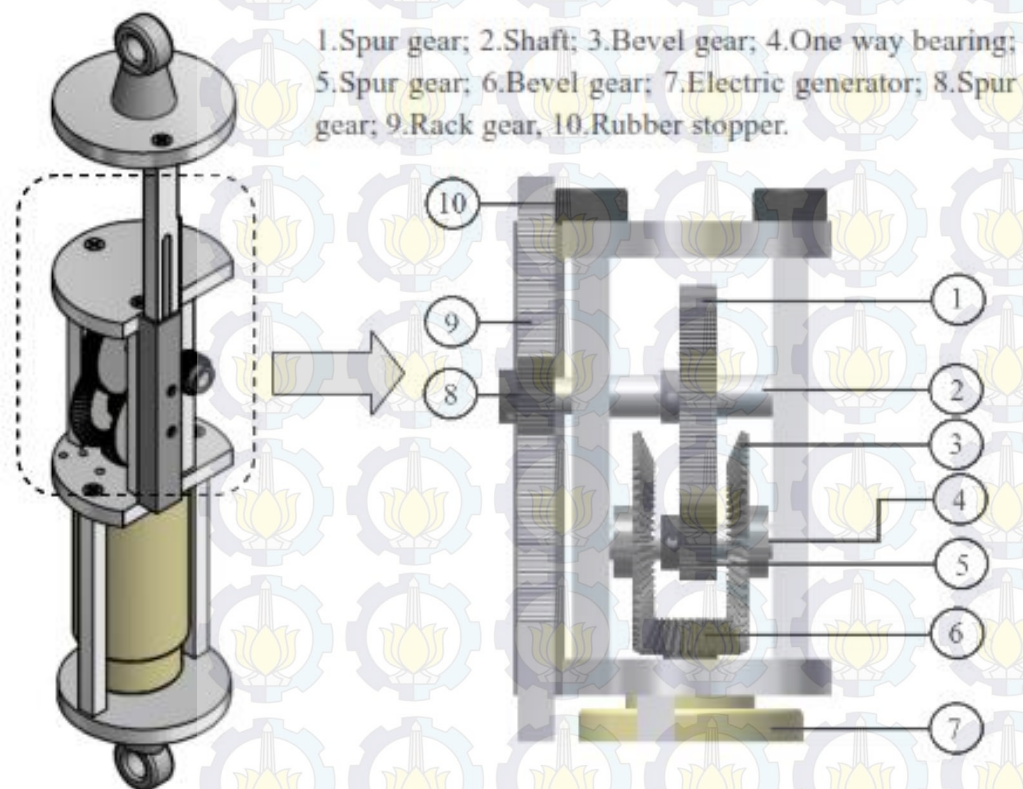
HESA
prototype
+
Hydraulic
cylinder
+
Accumulator 2
+
Hydraulic
rectifier





Tinjauan Terdahulu

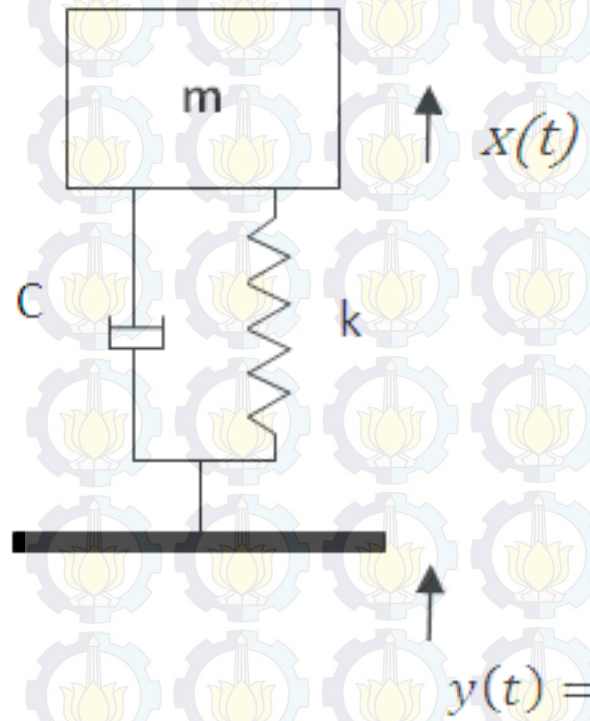
- Development and Analysis of a Regenerative Shock Absorber for Vehicle Suspension oleh Harus Laksana Guntur, dkk



Skala RSA	= 1:5
Energi Bangkitan	= 15-18,6 Watt
Energi Aktual ¼ kendaraan	= 75-100 Watt
Energi Aktual 1 kendaraan	= 400 Watt

Dasar Teori

- Motion Base



Natural frekuensi

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Damping ratio

$$\zeta = \frac{c}{Cc}$$

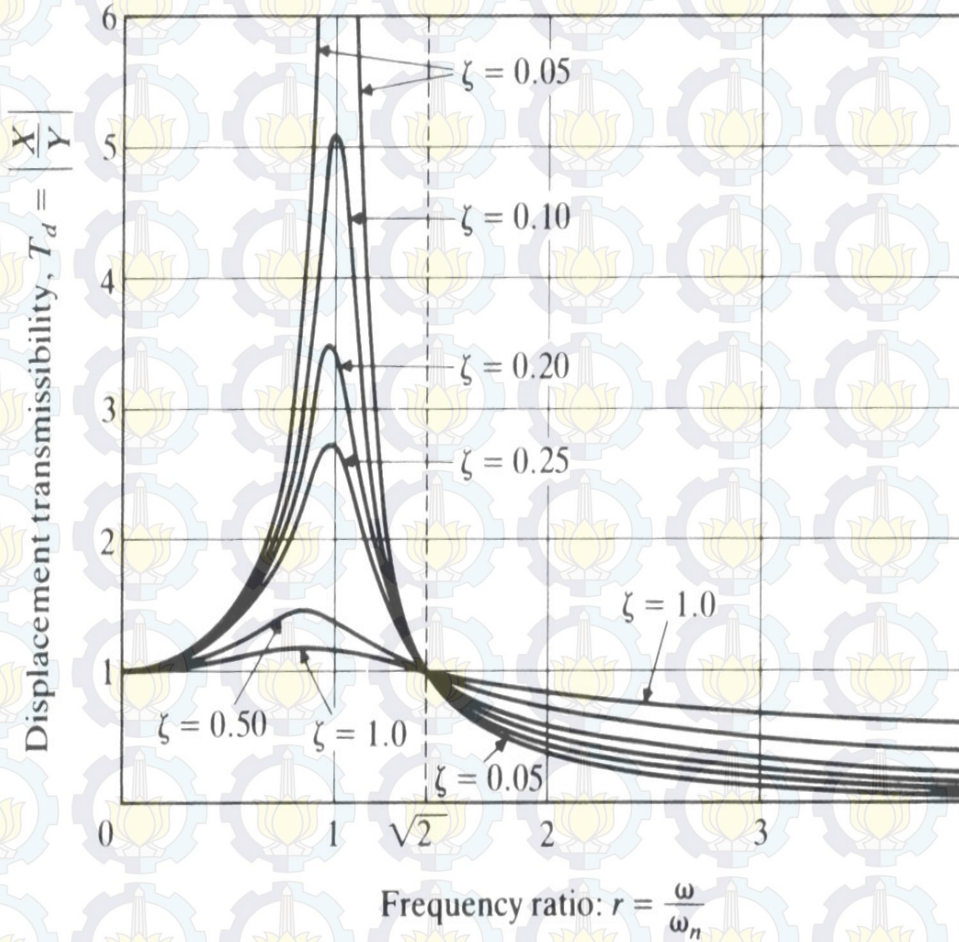
Damping force

$$F_d = c \cdot v$$



Dasar Teori

- Displacement Transmissibility

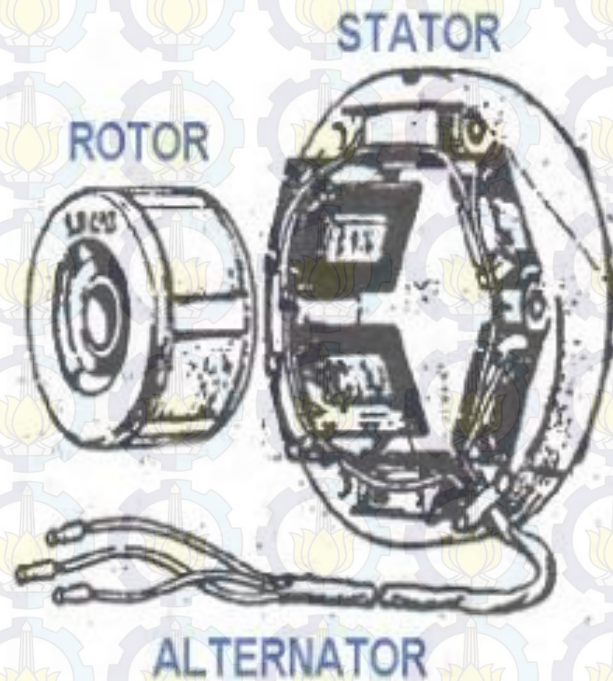


$$T_d = \frac{X}{Y} = \left[\frac{k^2 + (c\omega)^2}{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} \right]^{1/2} = \left[\frac{1 + (2\zeta r)^2}{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2} \right]^{1/2}$$



Dasar Teori

- Alternator



$$E_{\max} = N.B.A.\omega$$

Dimana:

E = tegangan listrik (V)

N = jumlah lilitan

B = kuat medan magnet (T)

A = luas kumparan (m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)



CONTENT



PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA



ANALISA DAN PEMBAHASAN



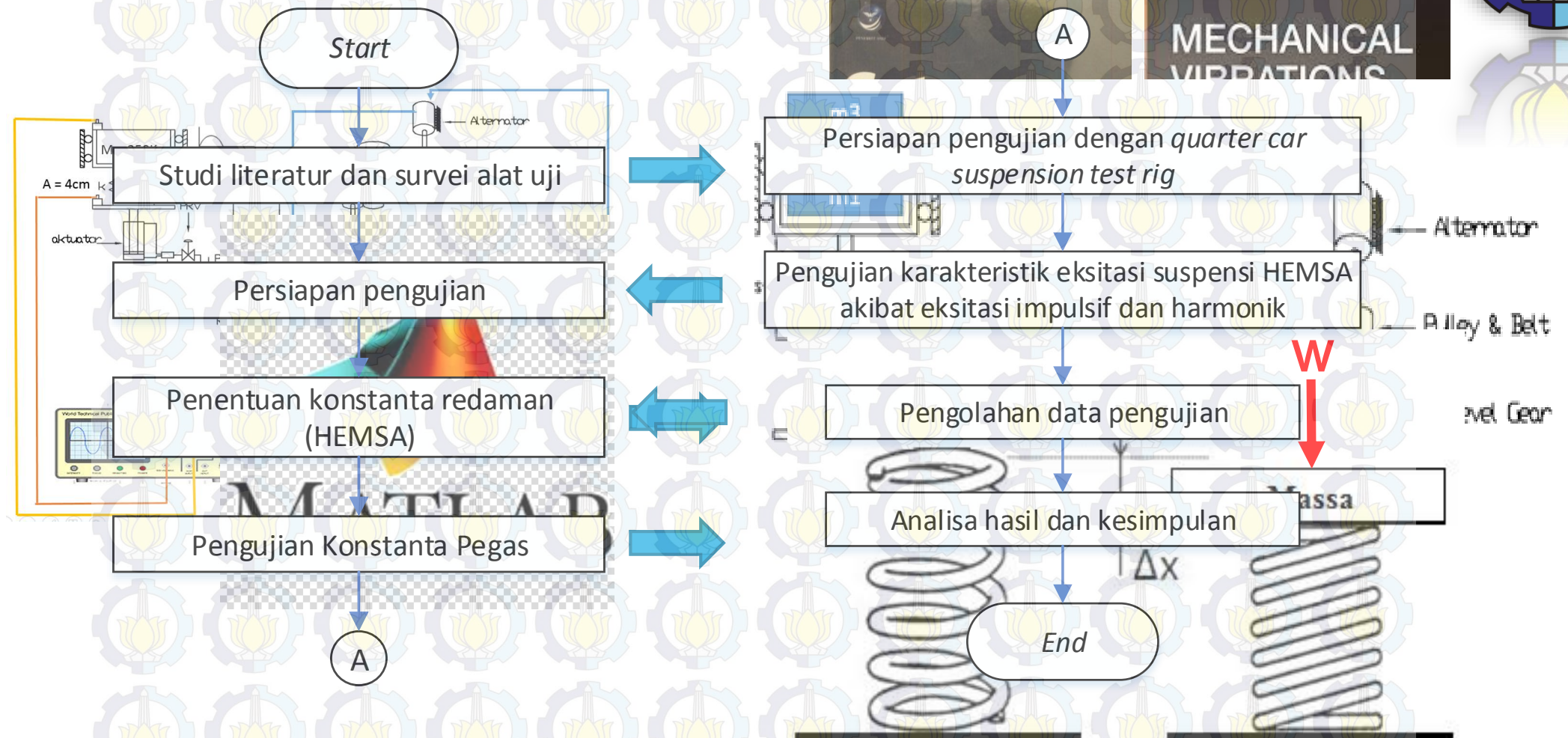
METODOLOGI PENELITIAN



KESIMPULAN



Diagram Alir Penelitian



Gambar Alat

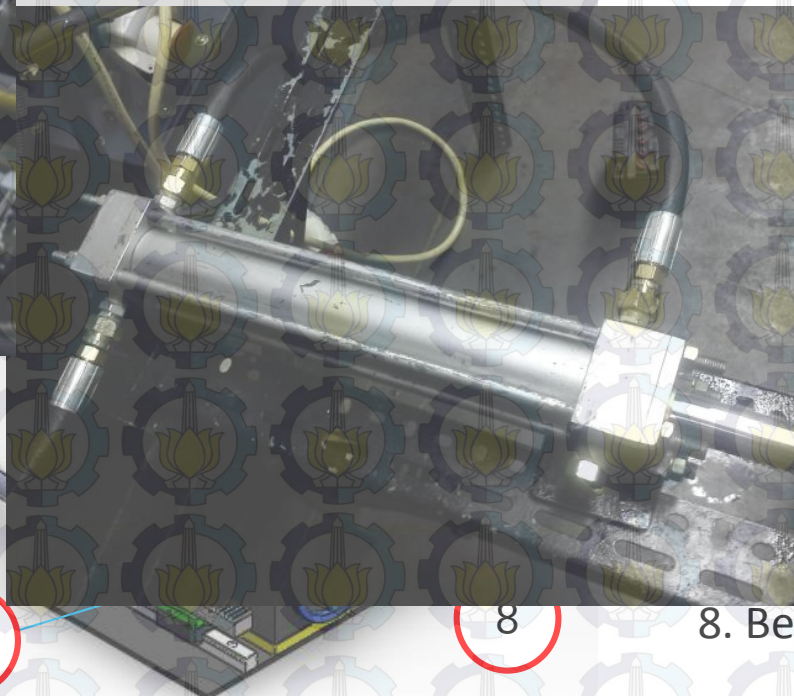
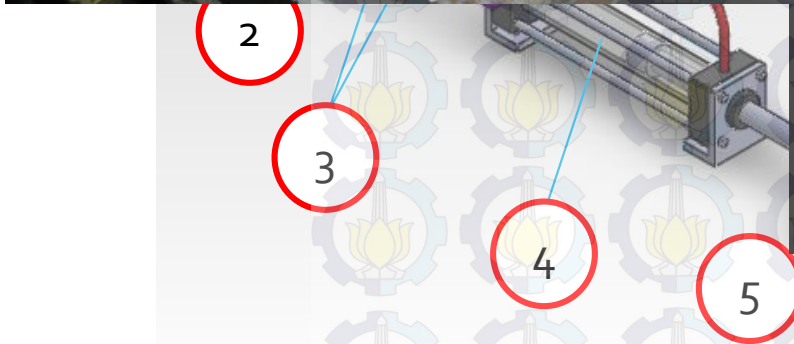


Keterangan Gambar

1. Spring

Hydraulic Aktuator 1

Lang Hydraulic

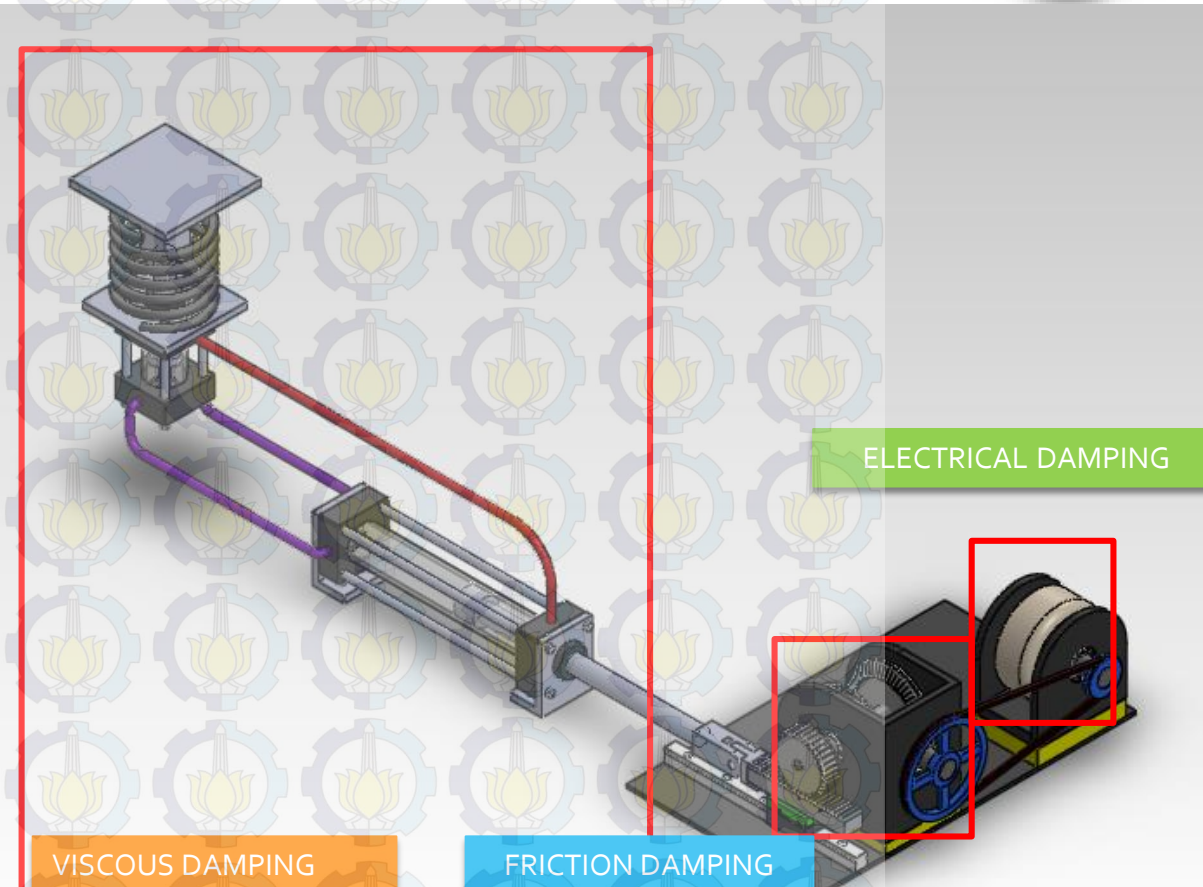
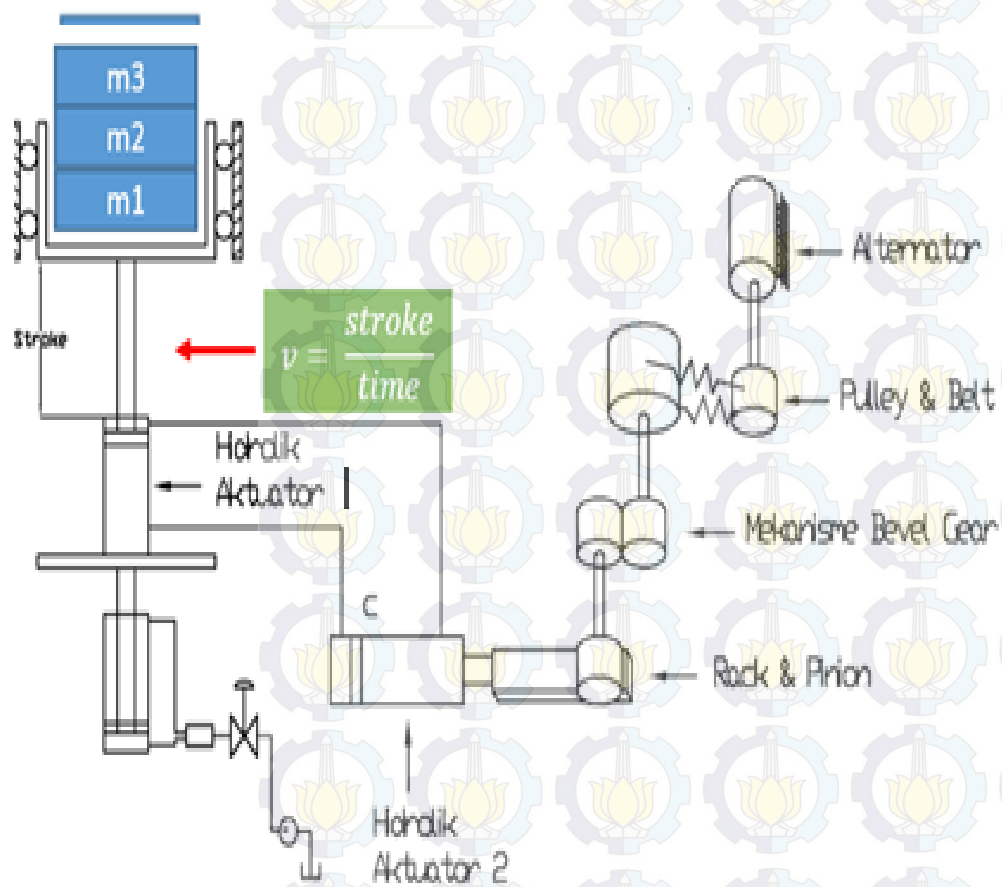


8. Be

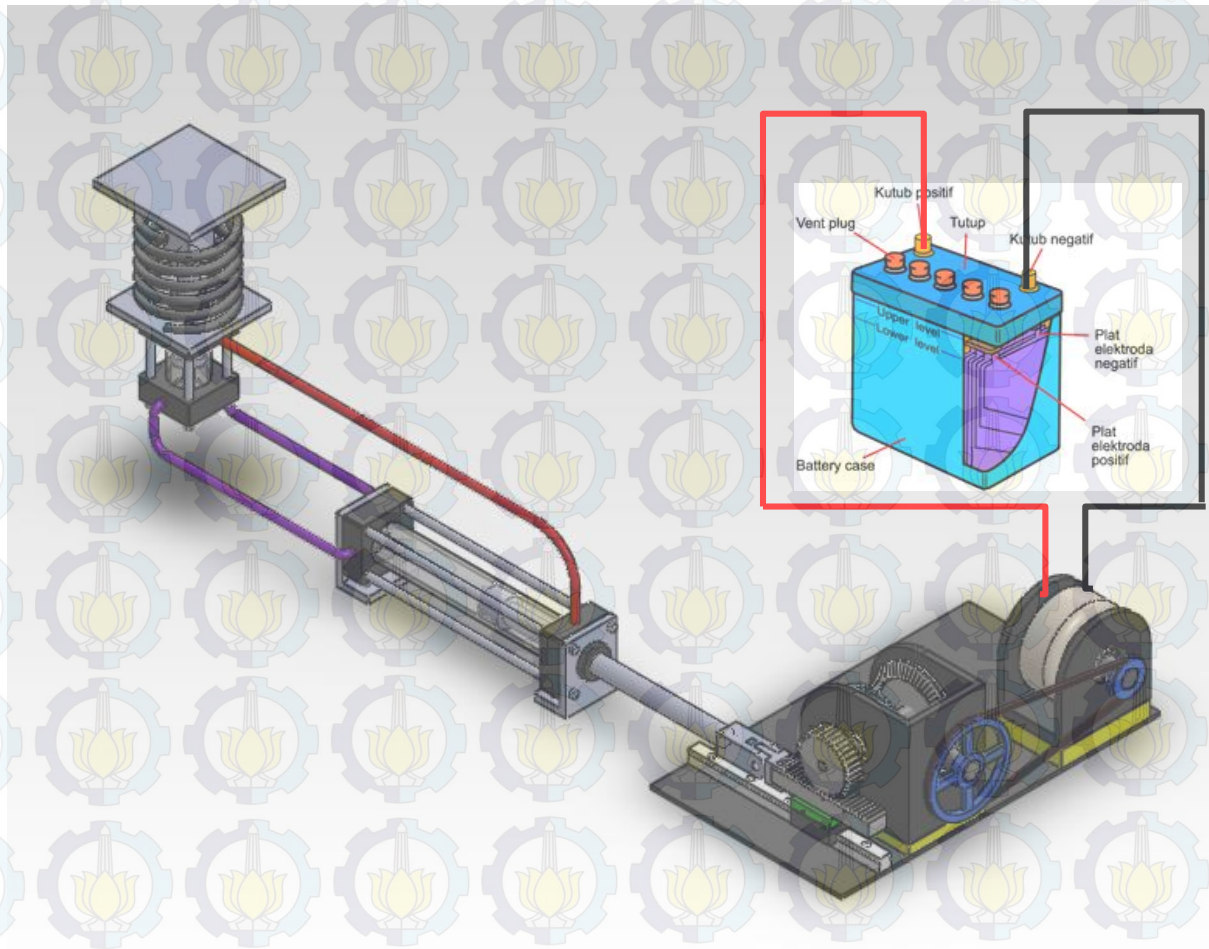




Penentuan Konstanta Redaman HEMSA Tanpa Pembebanan

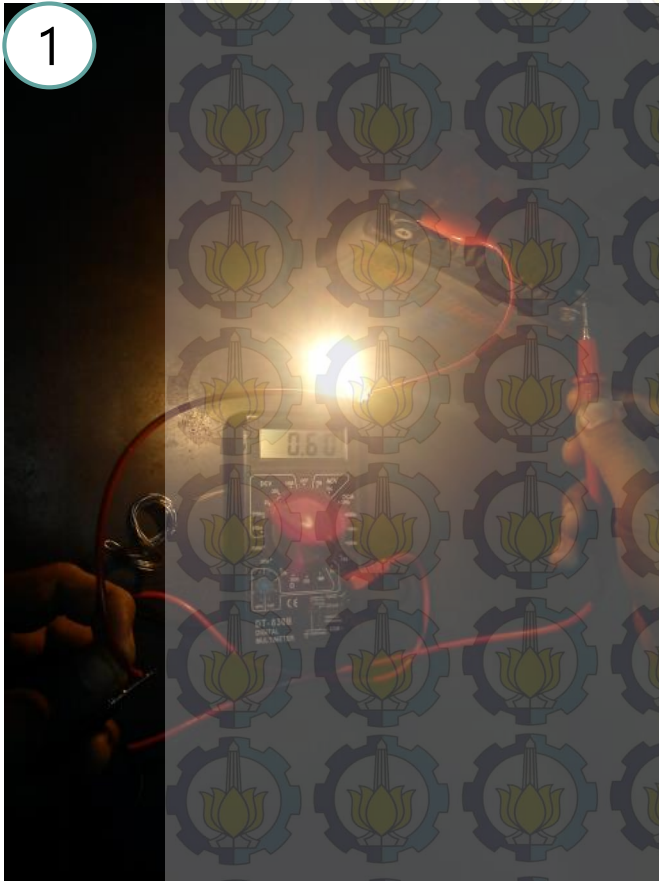


Penentuan Konstanta Redaman HEMSA dengan Pembebanan Akumulator

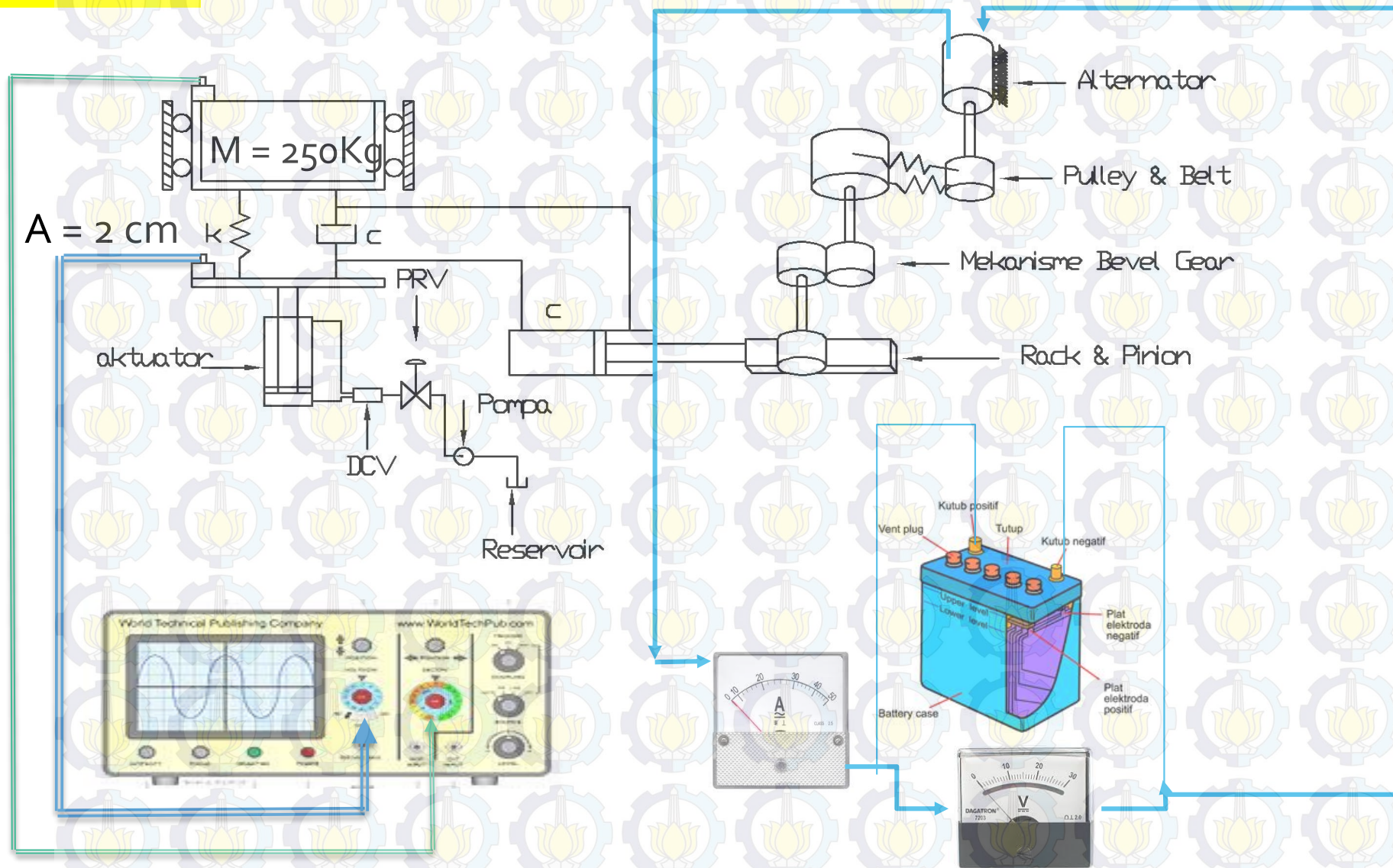


Accu 0% charged
Accu 55% charged
Accu 100% charged

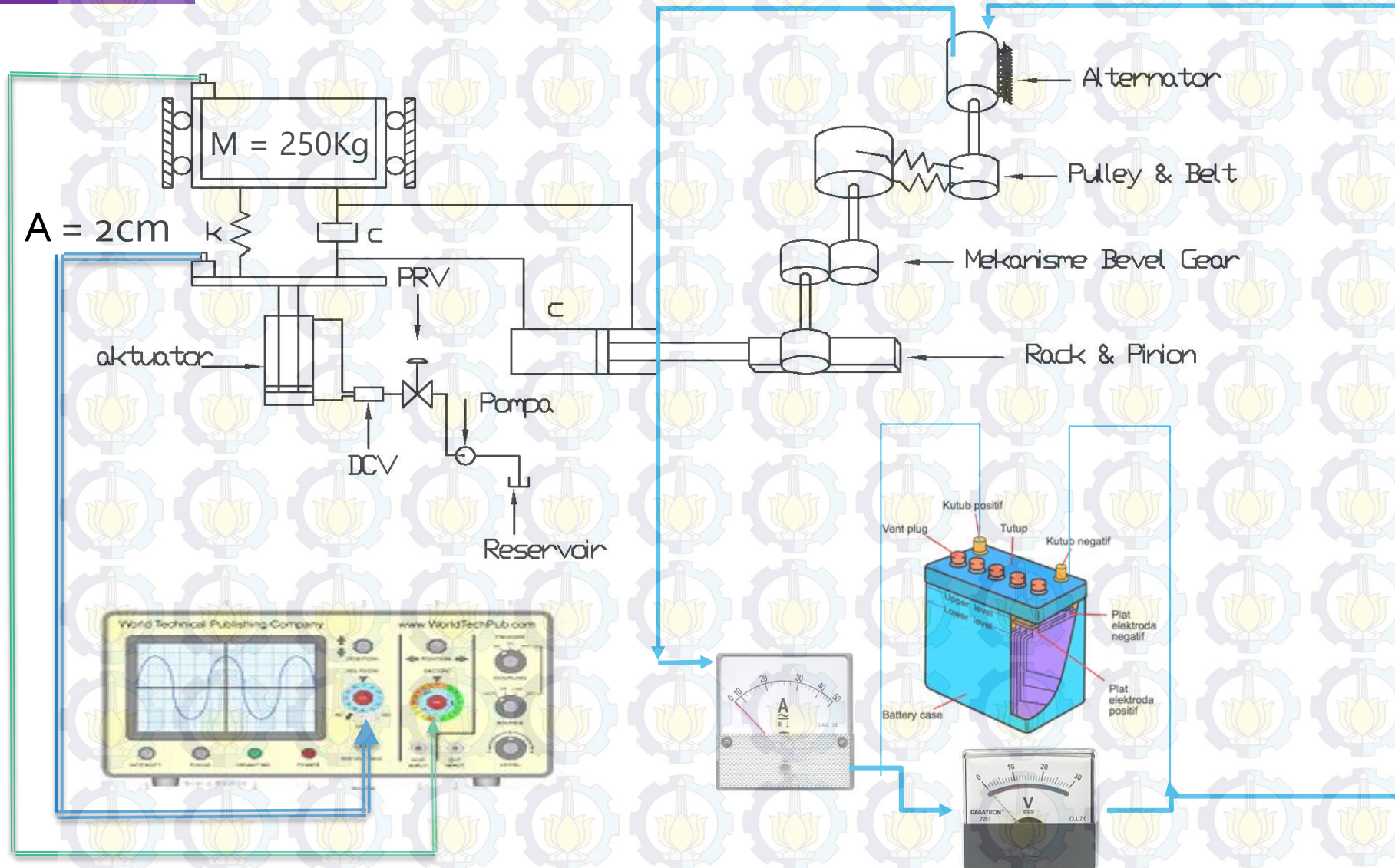
- Cara pengondisian akumulator



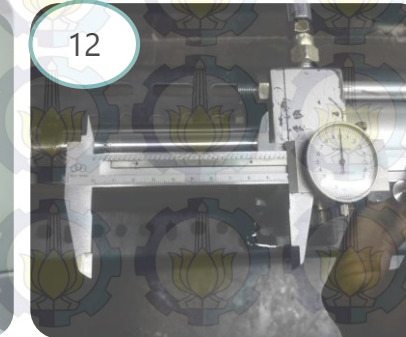
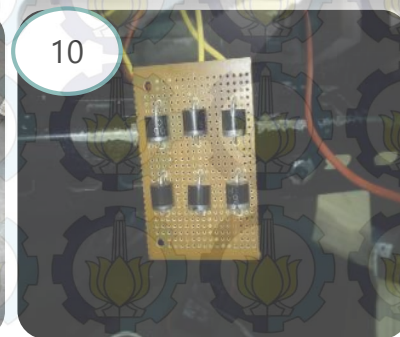
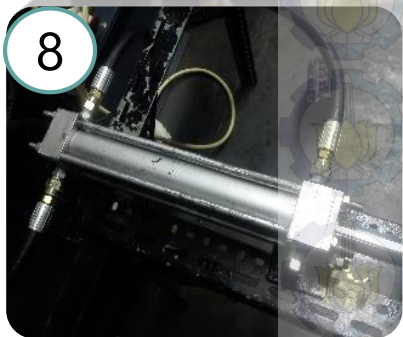
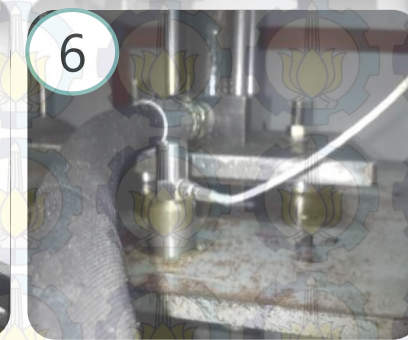
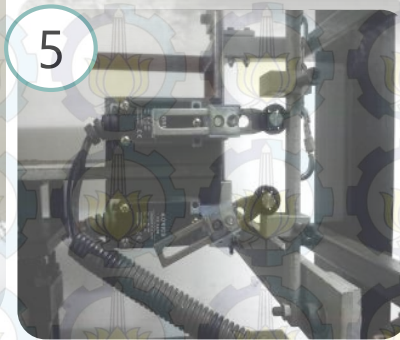
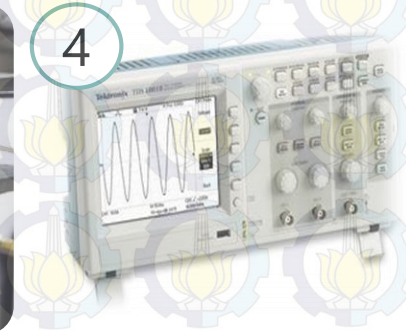
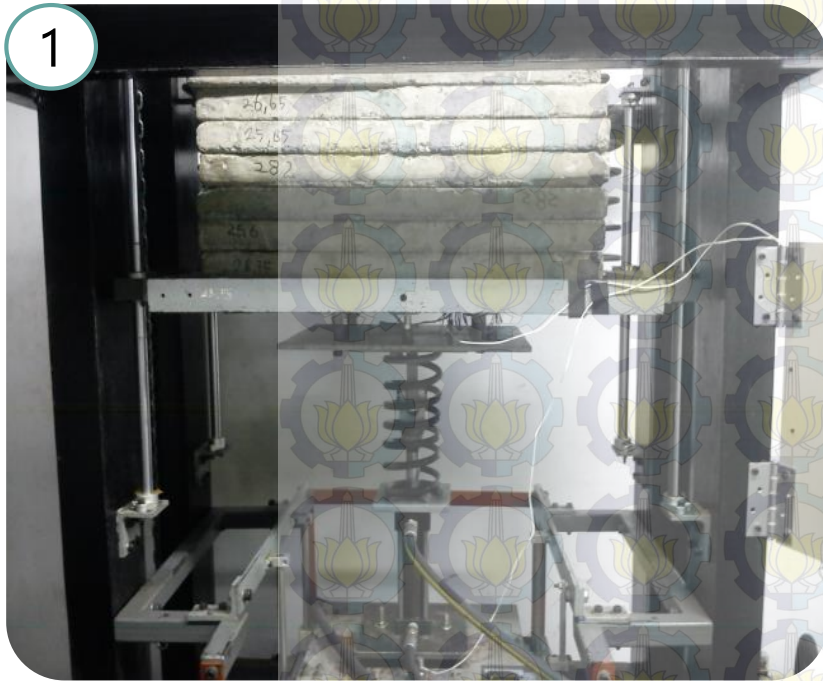
EKSITASI IMPULS



EKSITASI PERIODIK



Peralatan yang digunakan



CONTENT



PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA



ANALISA DAN PEMBAHASAN



METODOLOGI PENELITIAN



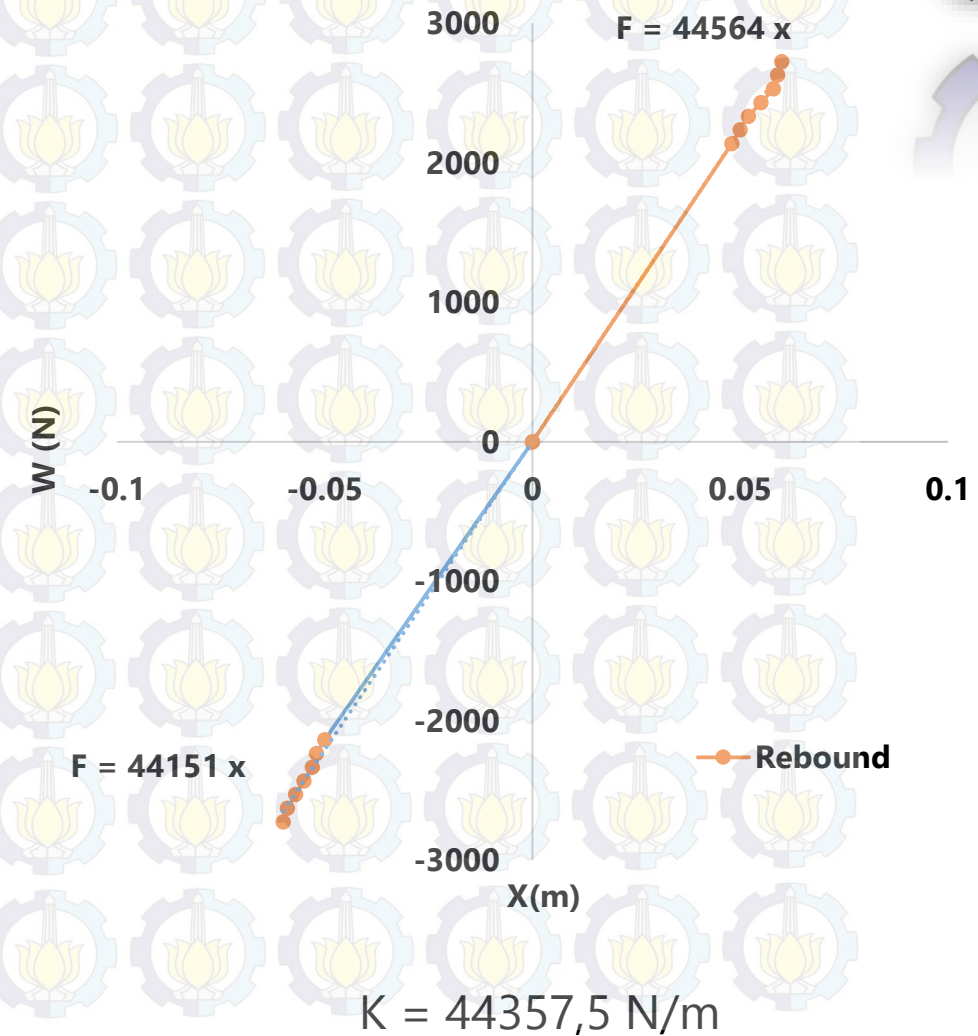
KESIMPULAN



Konstanta Pegas



No.	Massa(kg)	W(N)	$\Delta W(N)$	X(m)	$\Delta X(m)$	K(N/m)
1	0	0	0	0.31	0	0
2	217.9	-2137.6	-2137.6	0.260	-0.05	42752
3	227.9	-2235.7	-98.1	0.258	-0.052	42994
4	237.9	-2333.8	-98.1	0.257	-0.053	44034
5	247.9	-2431.9	-98.1	0.255	-0.055	44216
6	257.9	-2530.0	-98.1	0.253	-0.057	44386
7	267.9	-2628.1	-98.1	0.251	-0.059	44544
8	277.9	-2726.2	-98.1	0.250	-0.060	45437
9	277.9	2726.2	0.0	0.250	0.060	45437
10	267.9	2628.1	98.1	0.251	0.059	44544
11	257.9	2530.0	98.1	0.252	0.058	43621
12	247.9	2431.9	98.1	0.255	0.055	44216
13	237.9	2333.8	98.1	0.258	0.052	44881
14	227.9	2235.7	98.1	0.260	0.050	44714
15	217.9	2137.6	98.1	0.262	0.048	44533
16	0	0	0	0.31	0	0
RATA-RATA						44308

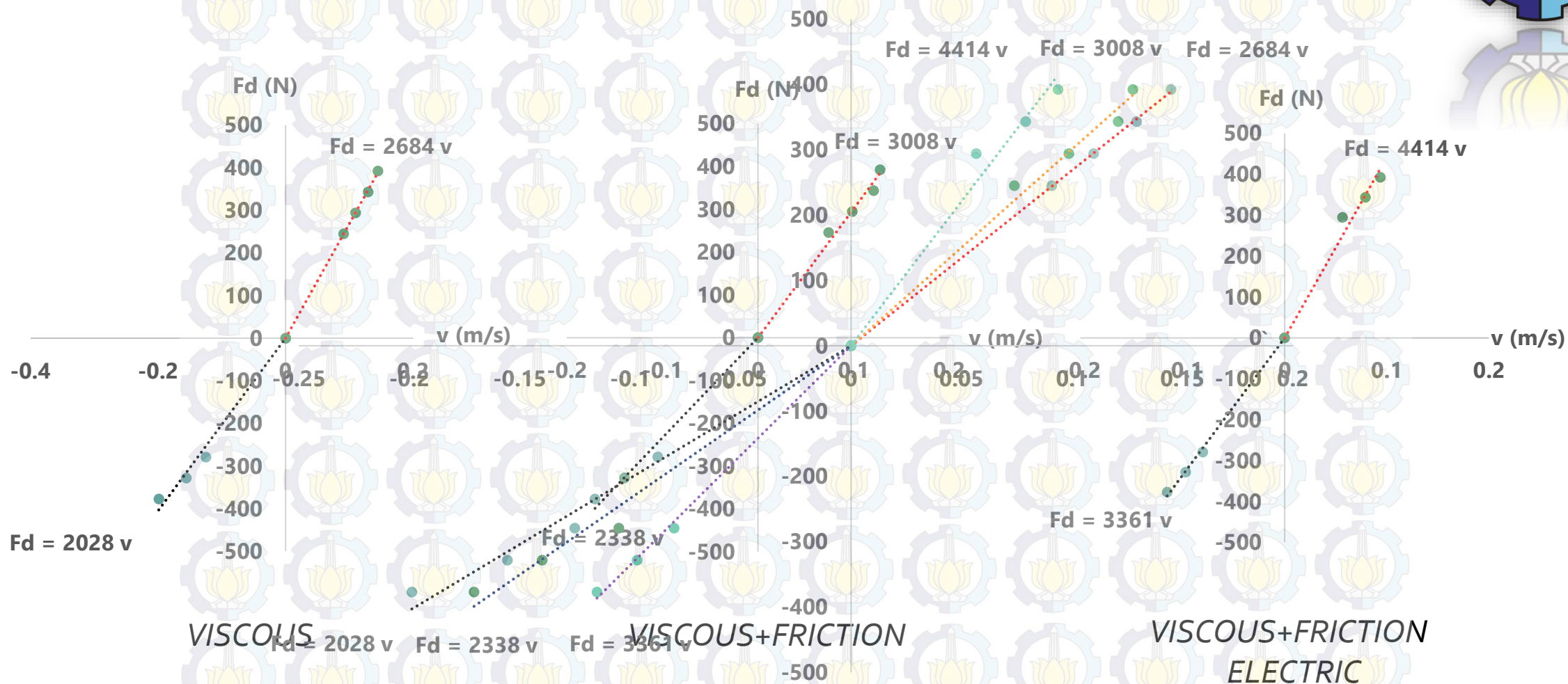


Penentuan Konstanta Redaman





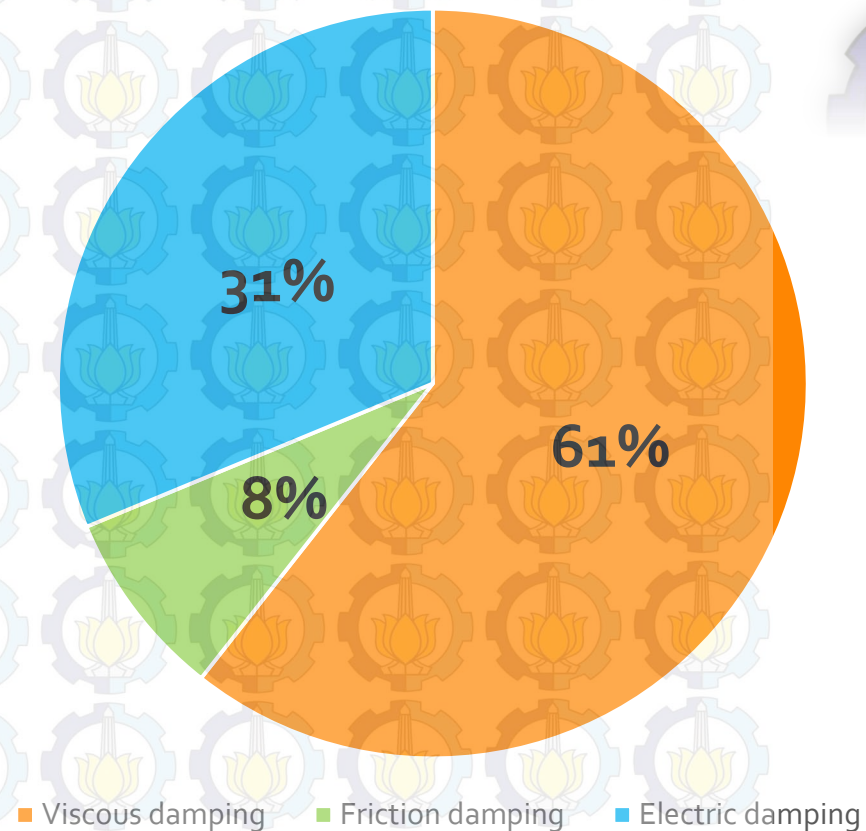
Penentuan Konstanta Redaman Tanpa Pembebanan



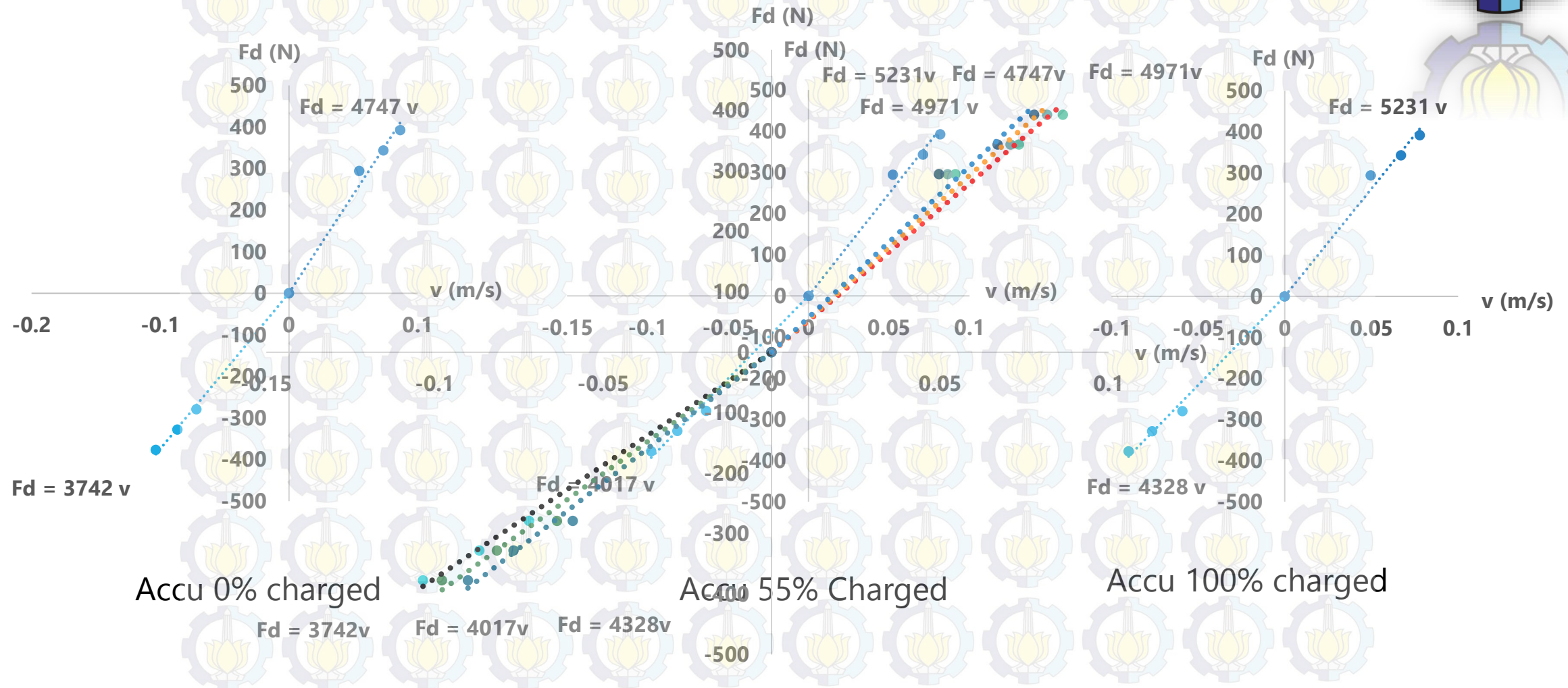


- Distribusi Konstanta Redaman HEMSA Tanpa Pembebanan

Komponen HEMSA	C rebound (N.s/m)	C compression (N.s/m)	Cd (N.s/m)
Viscous damping	2684	2028	2356
Viscous+friction damping	3008	2338	2673
Friction damping	324	310	317
Electric damping	1406	1023	1214.5
Total damping coefficient tanpa beban	4414	3361	3887.5



Penentuan Konstanta Redaman Pembebanan Akumulator



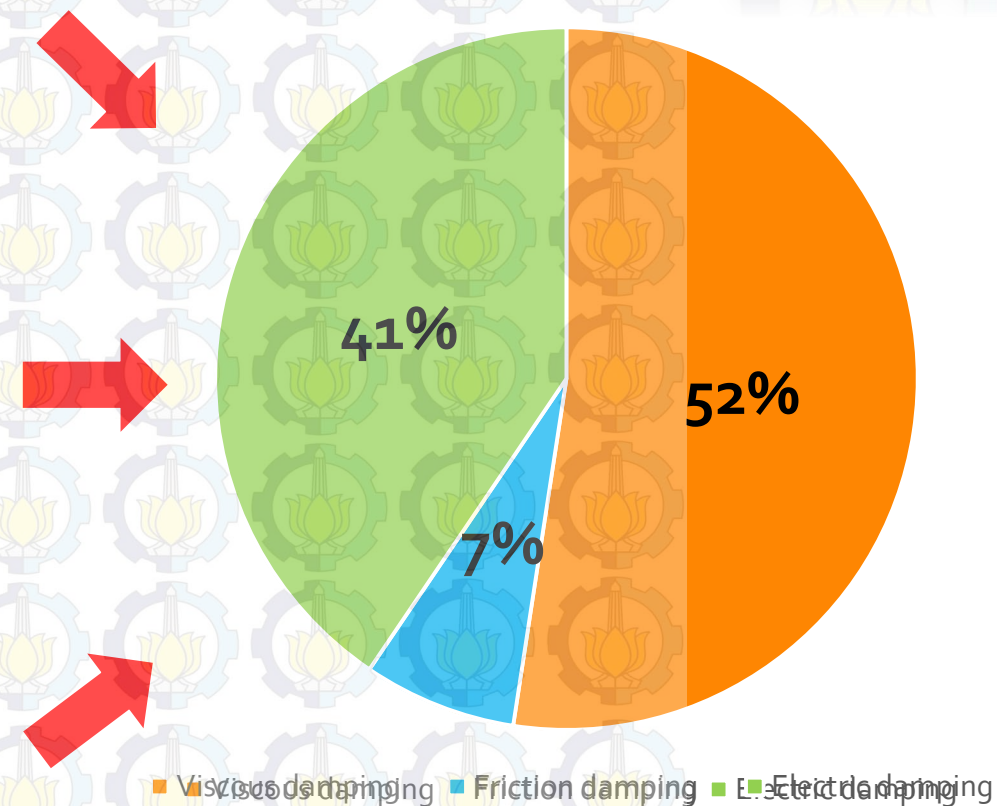


• Distribusi Konstanta Redaman Pembebanan akumulator

Komponen HEMSA	C rebound (N.s/m)	C compression (N.s/m)	Cd (N.s/m)
Viscous damping	2684	2028	2356
Viscous+Friction damping	3008	2338	2673
Friction damping	324	310	317
Electric damping	1739	1404	1571.5
Total damping coefficient accu 0% charged	4747	3742	4244.5

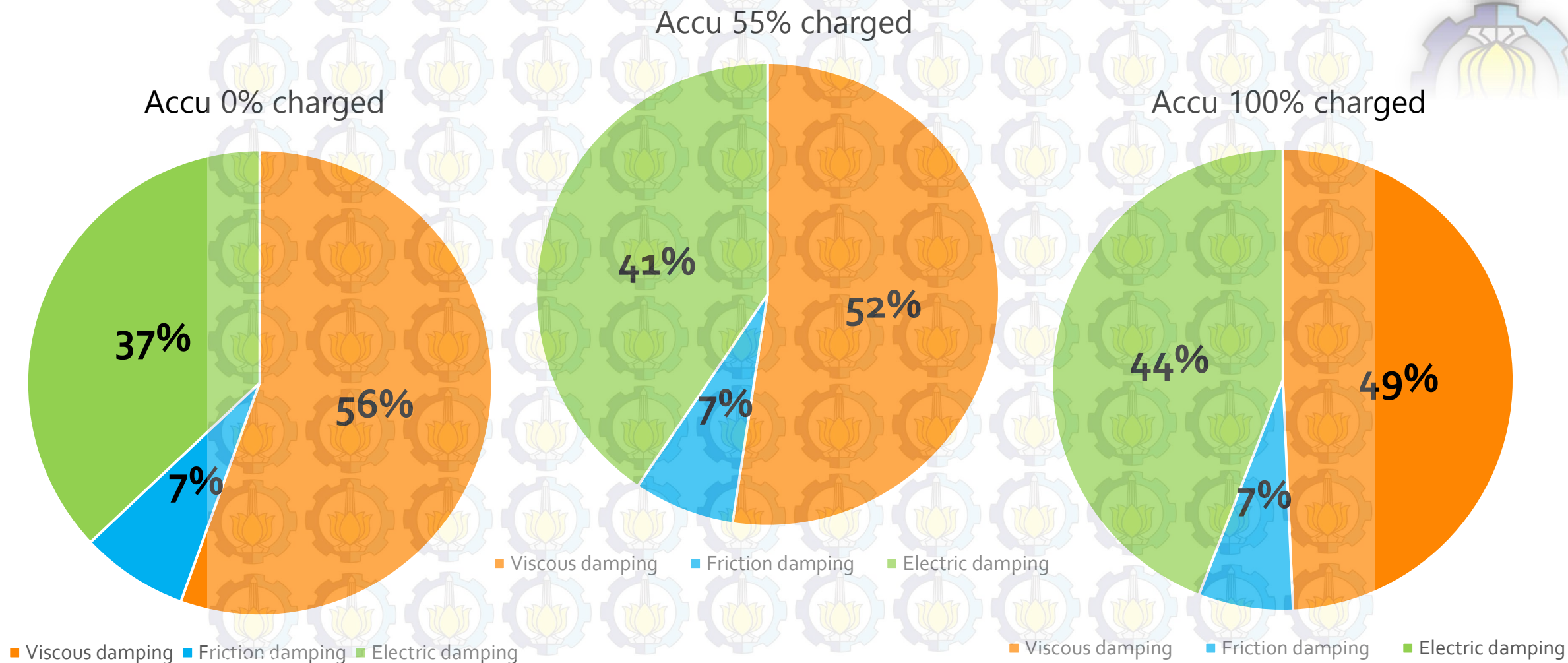
Komponen HEMSA	C rebound (N.s/m)	C compression (N.s/m)	Cd (N.s/m)
Viscous damping	2684	2028	2356
Viscous+Friction damping	3008	2338	2673
Friction damping	324	310	317
Electric damping	1963	1679	1821
Total damping coefficient accu 55% charged	4971	4017	4494

Komponen HEMSA	C rebound (N.s/m)	C compression (N.s/m)	Cd (N.s/m)
Viscous damping	2684	2028	2356
Viscous+Friction damping	3008	2338	2673
Friction damping	324	310	317
Electric damping	2223	1990	2106.5
Total damping coefficient accu 100% charged	5231	4328	4779.5





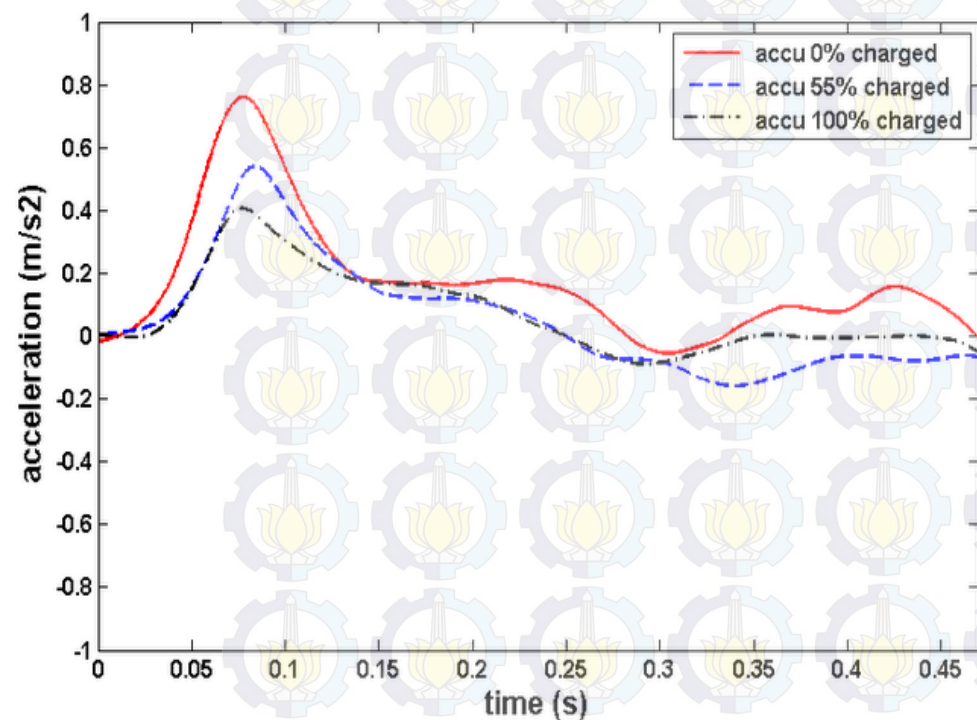
- Distribusi Konstanta Redaman Pembebanan akumulator



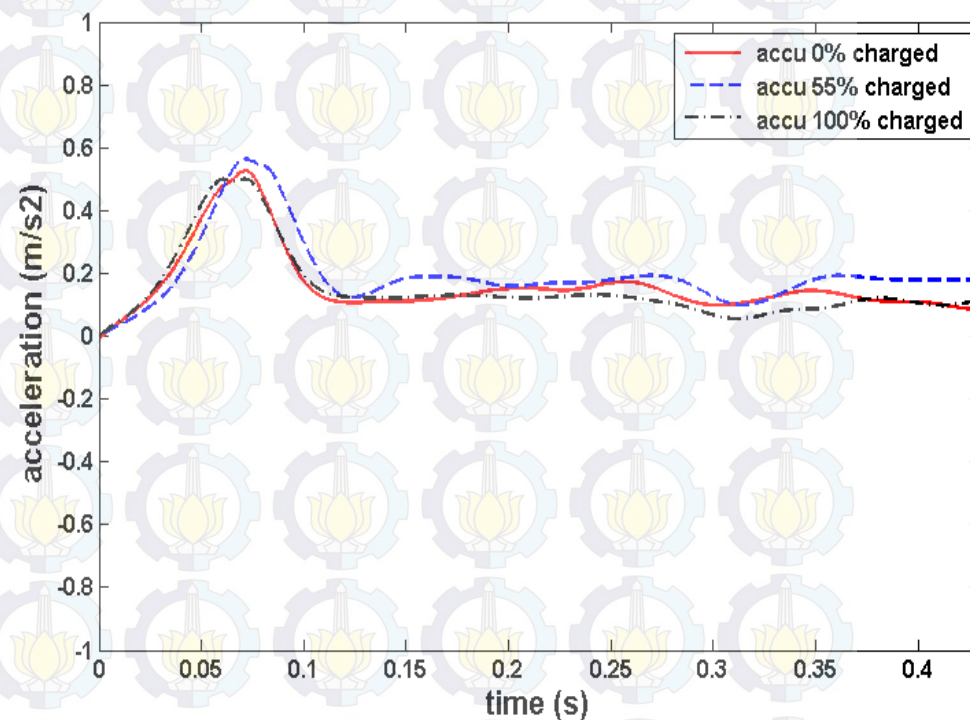


Pengujian Karakteristik Suspensi

- Eksitasi Impuls



Sprung

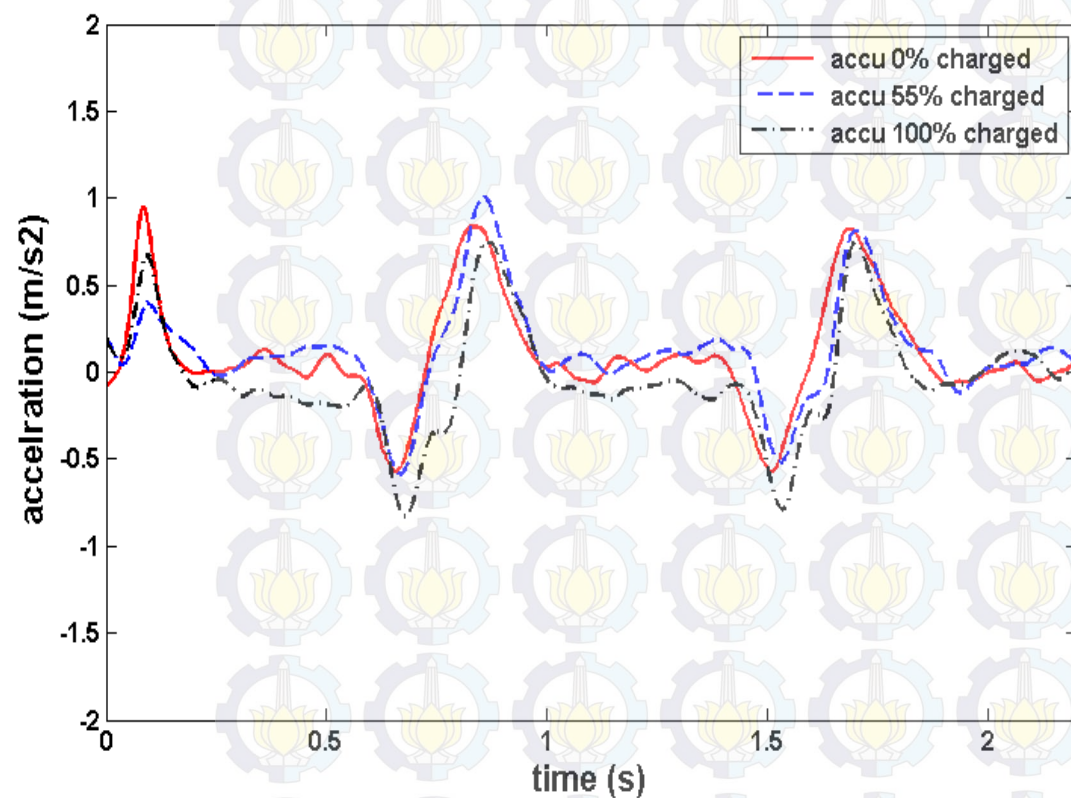


Base excitation

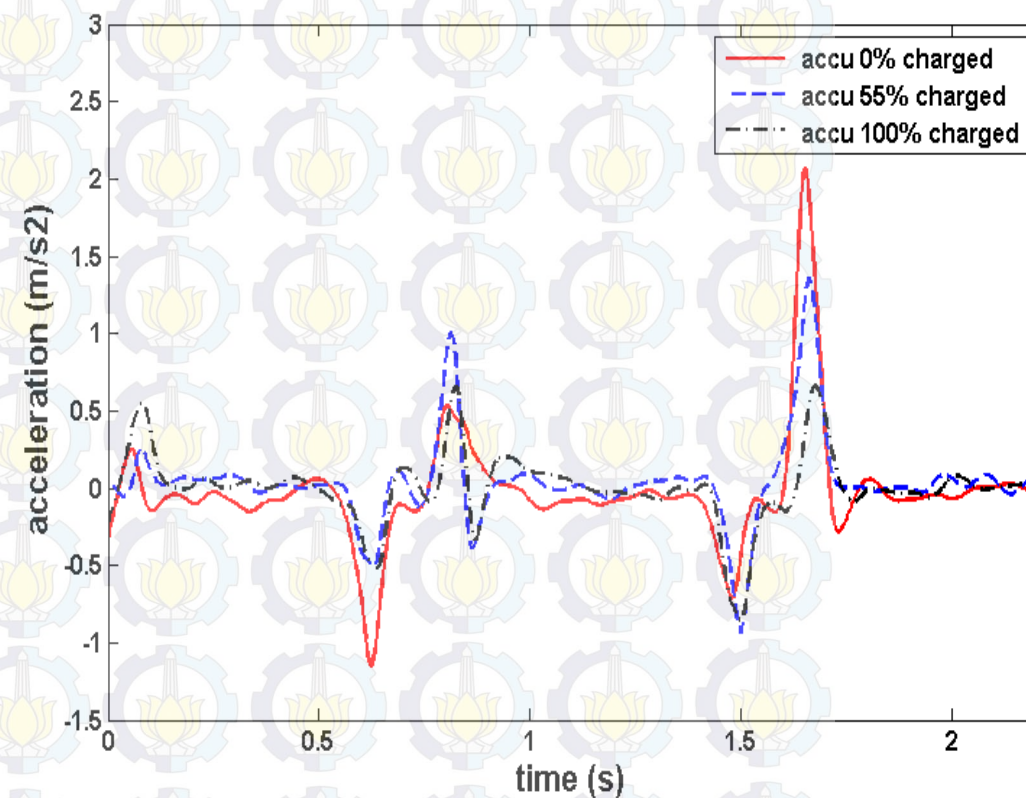


Pengujian Karakteristik Suspensi

- Eksitasi Periodik 1,4 Hz



Sprung

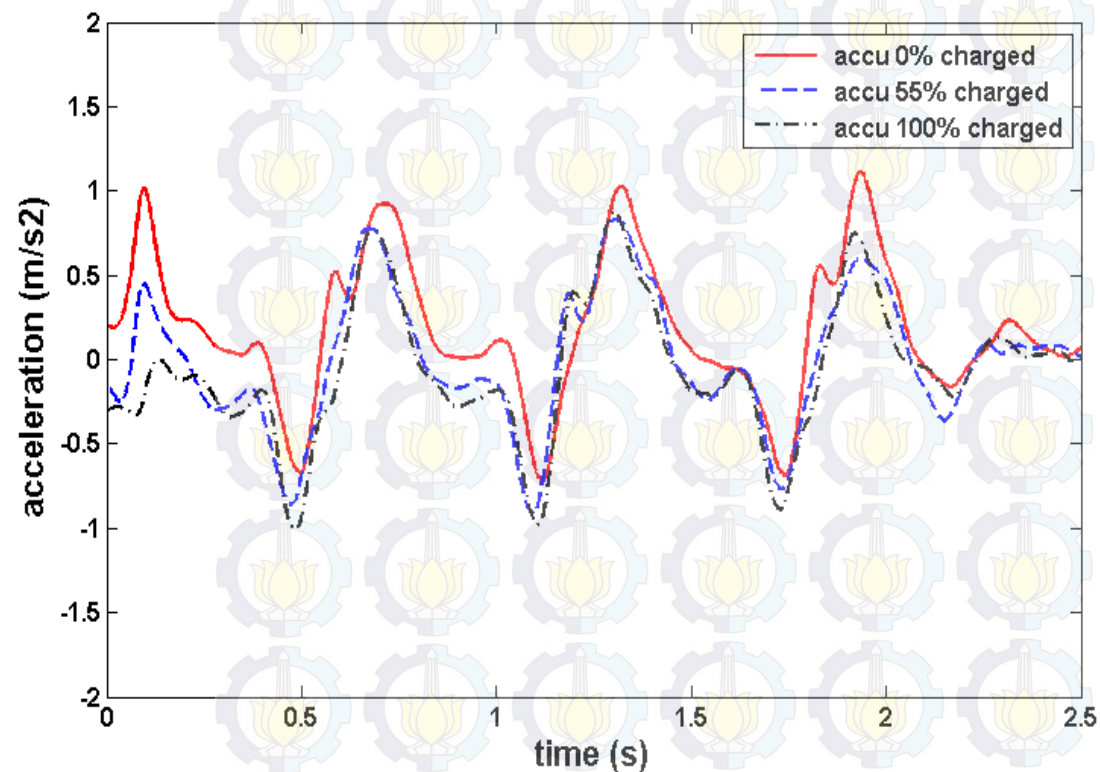


Base excitation

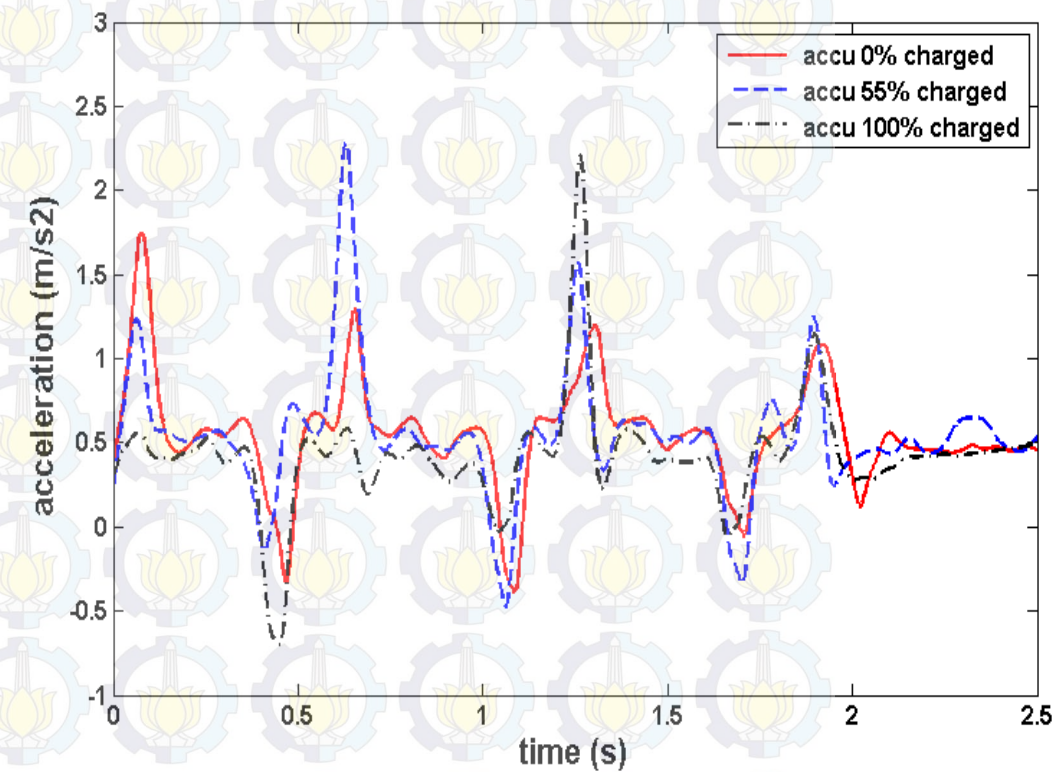


Pengujian Karakteristik Suspensi

- Eksitasi Periodik 1,7 Hz



Sprung

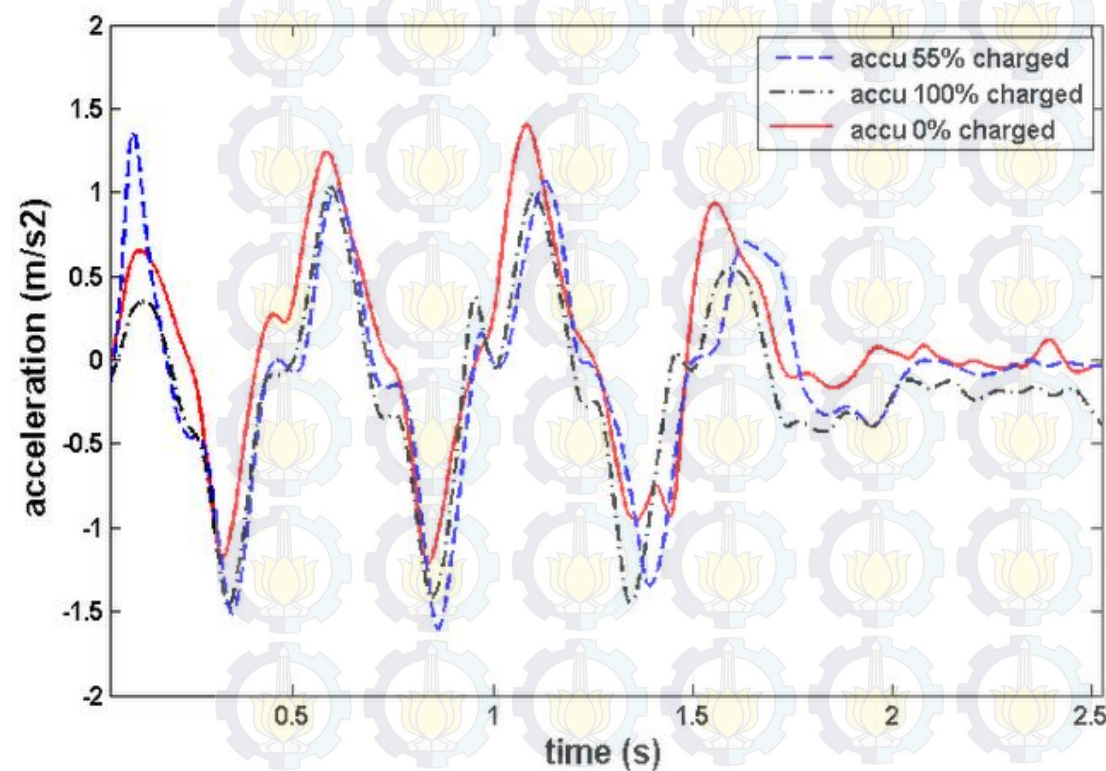


Base excitation

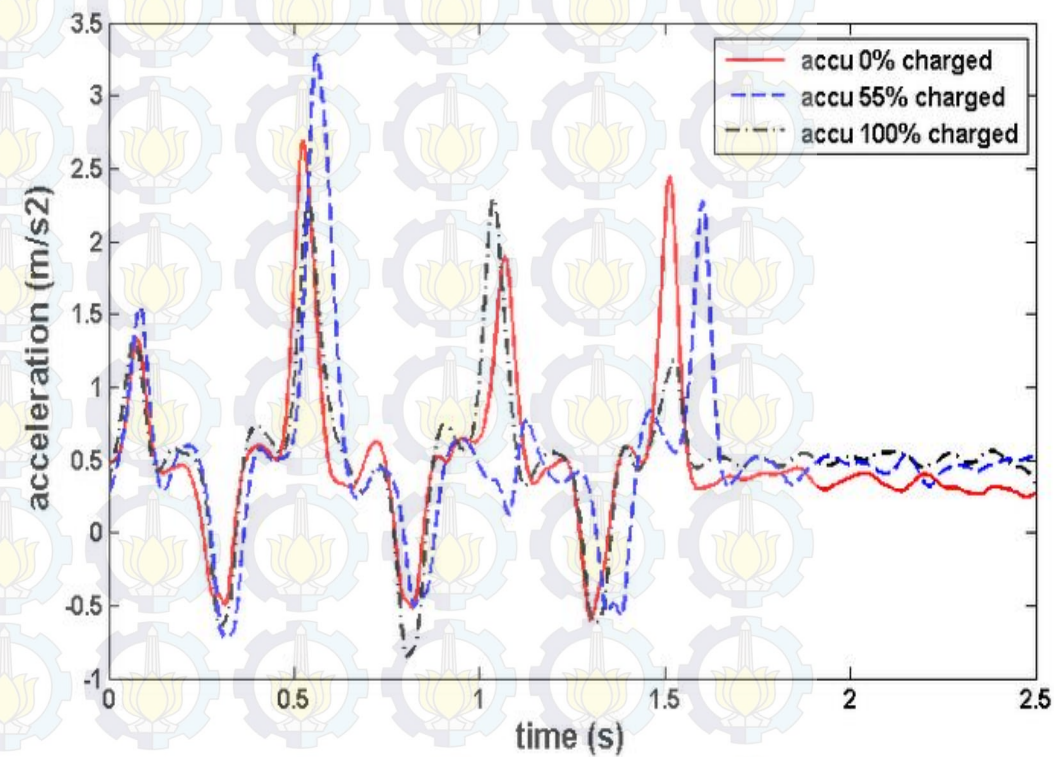


Pengujian Karakteristik Suspensi

- Eksitasi Periodik 2 Hz



Sprung

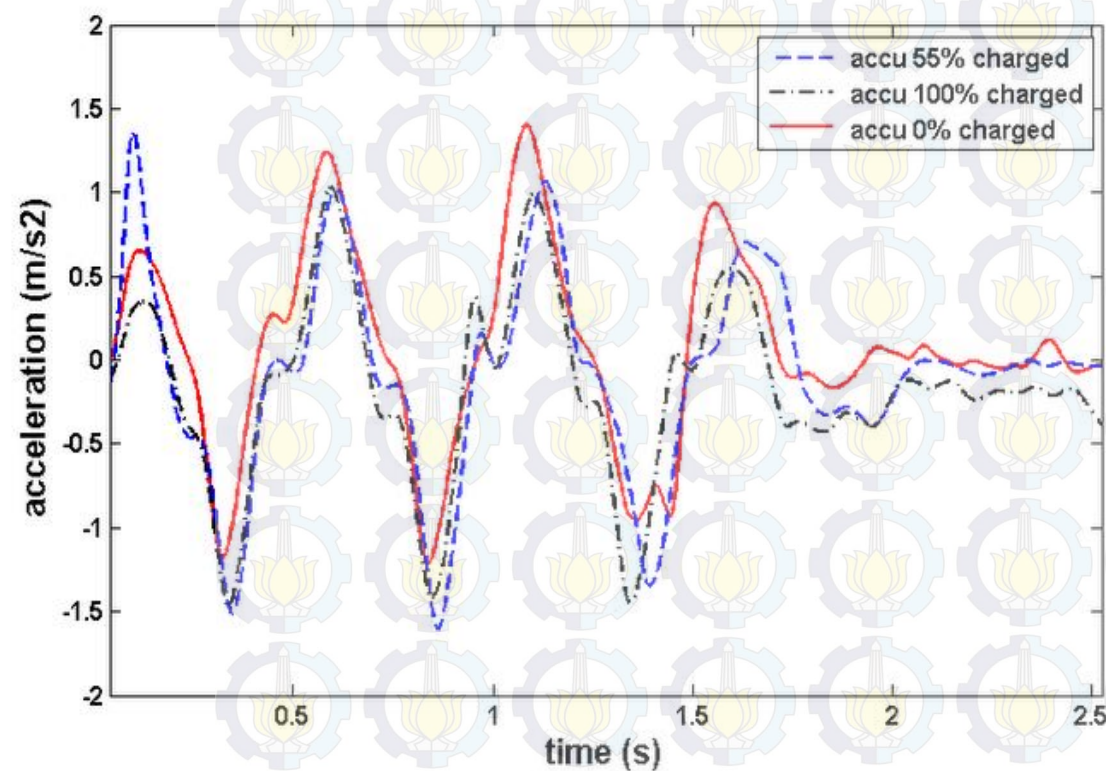


Base excitation

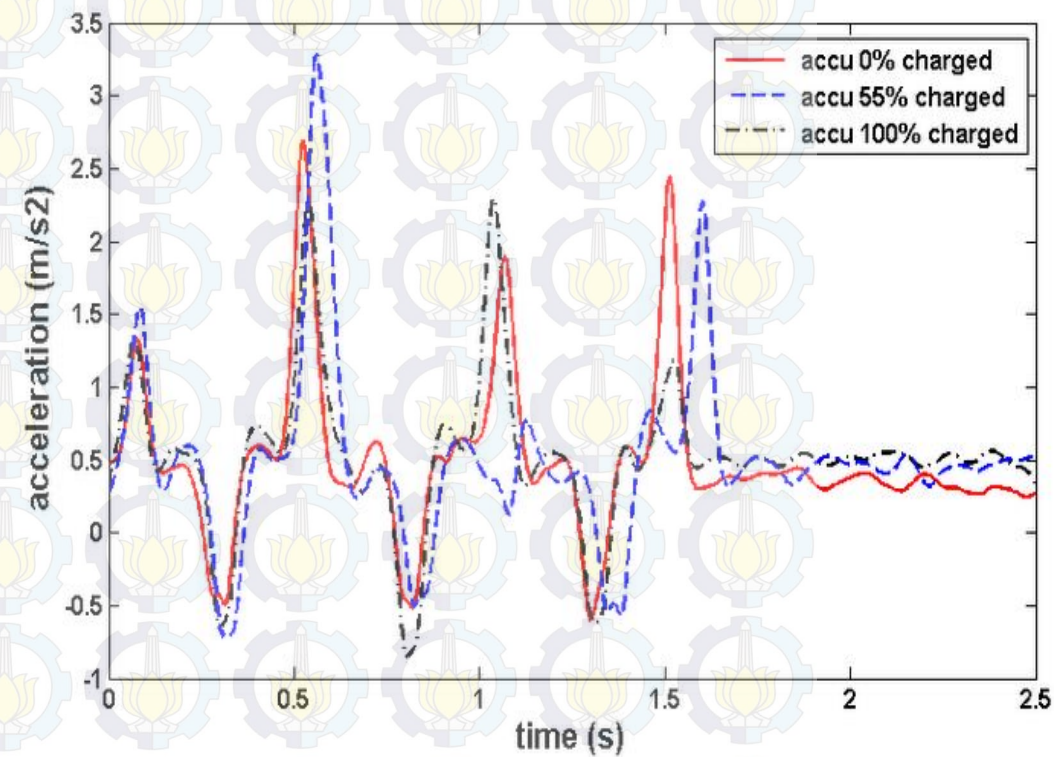


Pengujian Karakteristik Suspensi

- Eksitasi Periodik 2 Hz

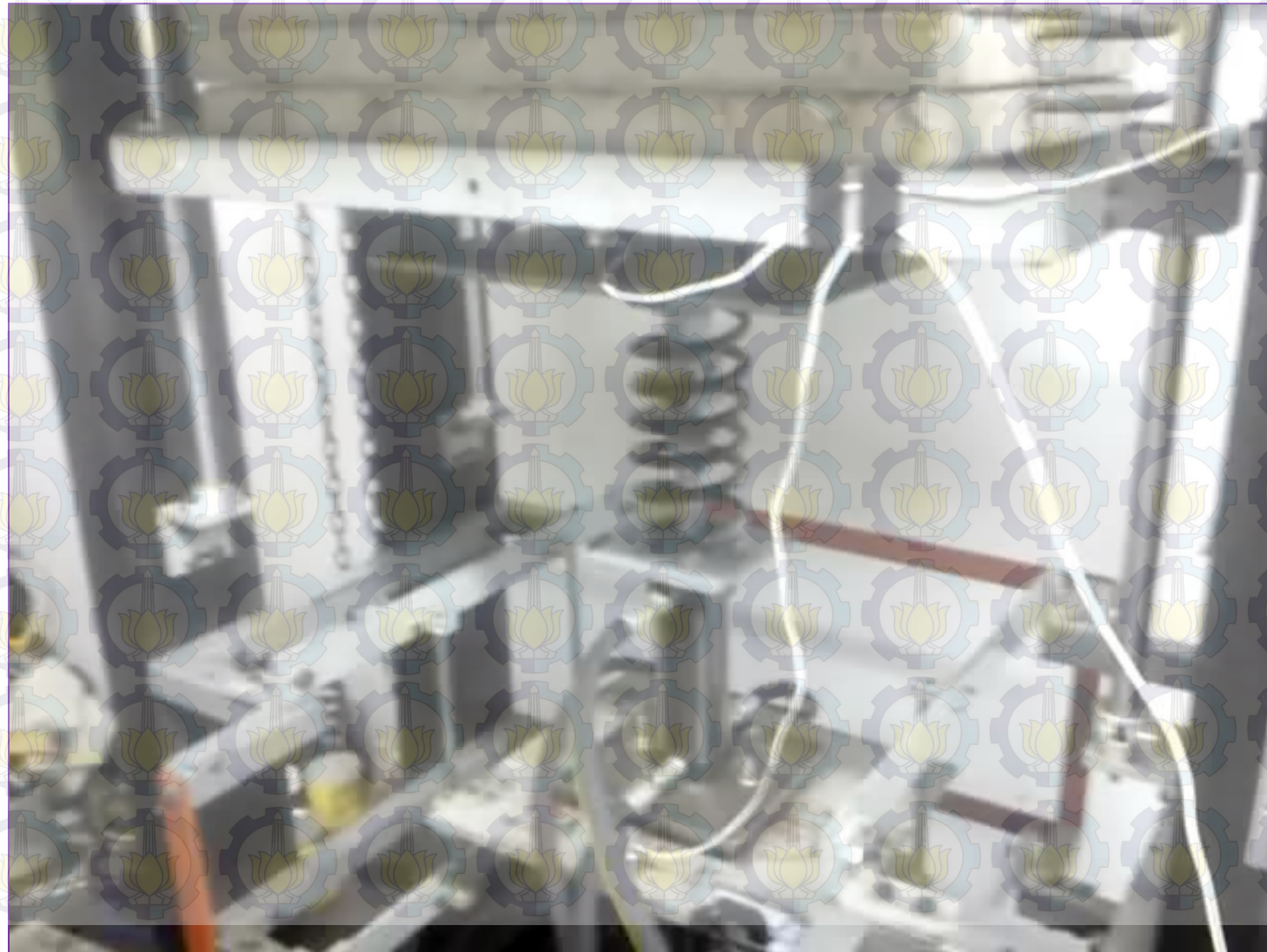


Sprung



Base excitation

Pengujian Karakteristik Suspensi

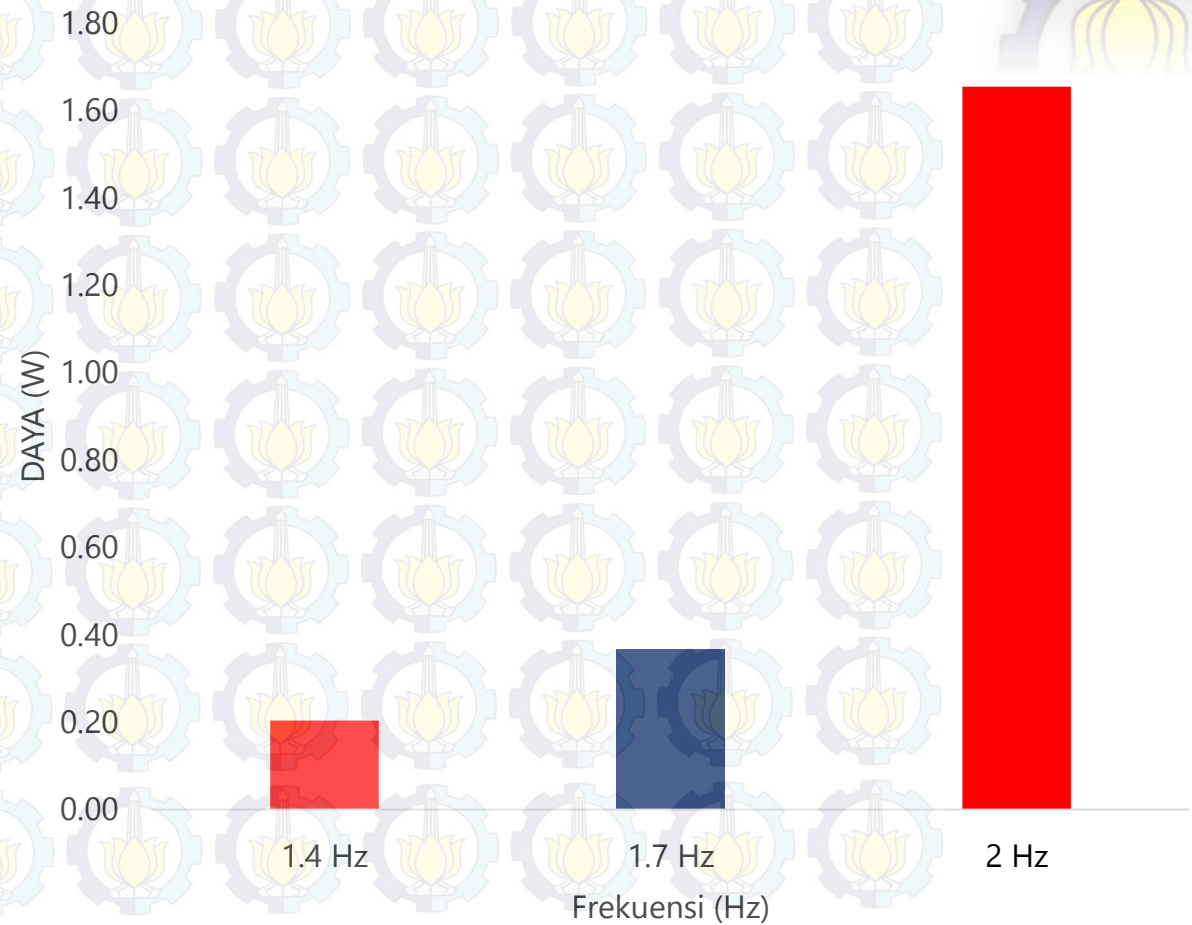


Energi Bangkitan HEMSA

- Eksitasi Periodik

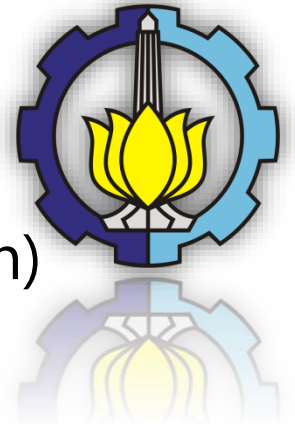
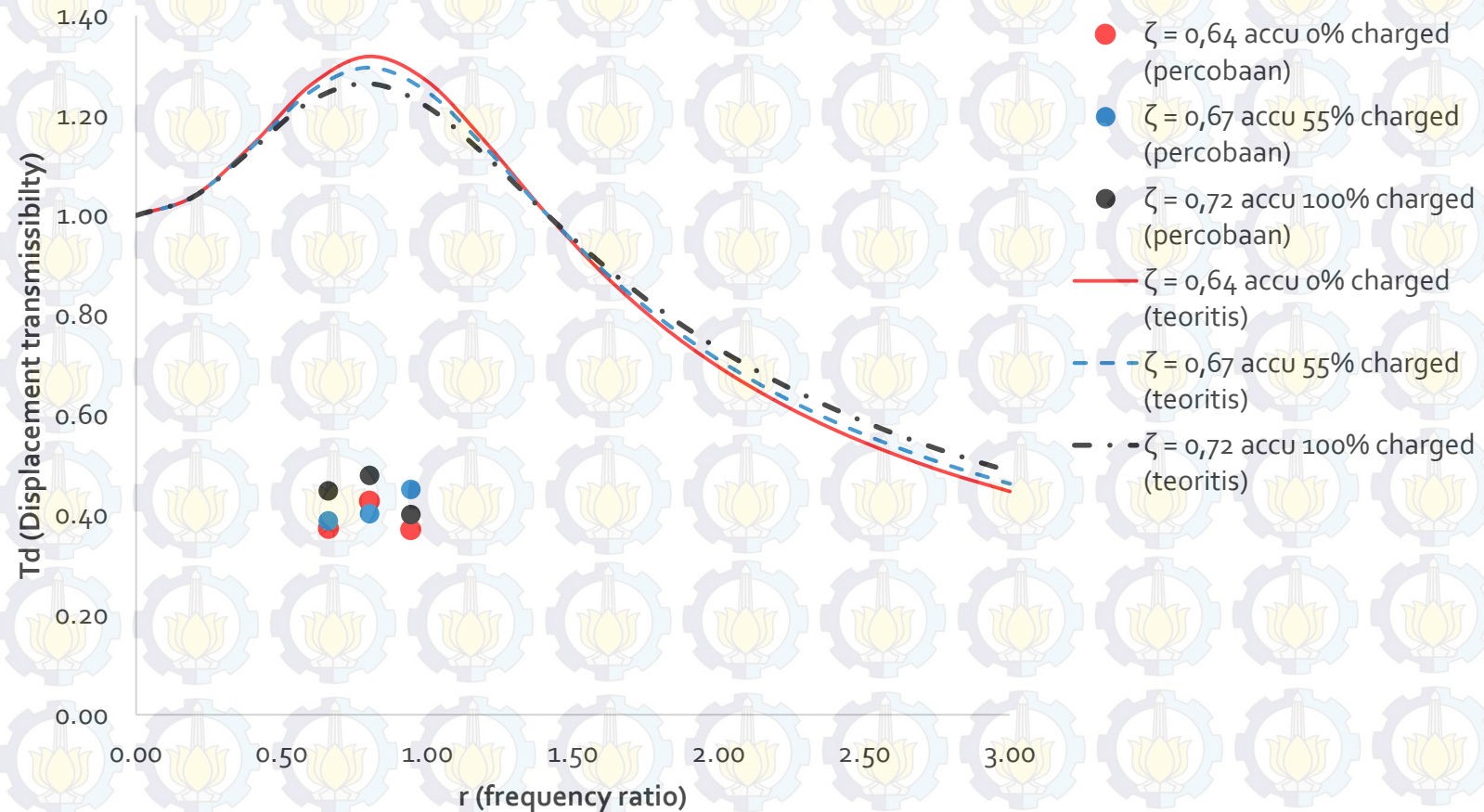


ENERGI BANGKITAN PERIODIK				
FREKUENSI EKSITASI (f)	VOLTASE (V)	RMS VOLTASE (Vrms)	ARUS (A)	DAYA (W)
1.4 Hz	1.25	0.88	0.23	0.20
1.7 Hz	2	1.41	0.26	0.37
2 Hz	6	4.24	0.39	1.65



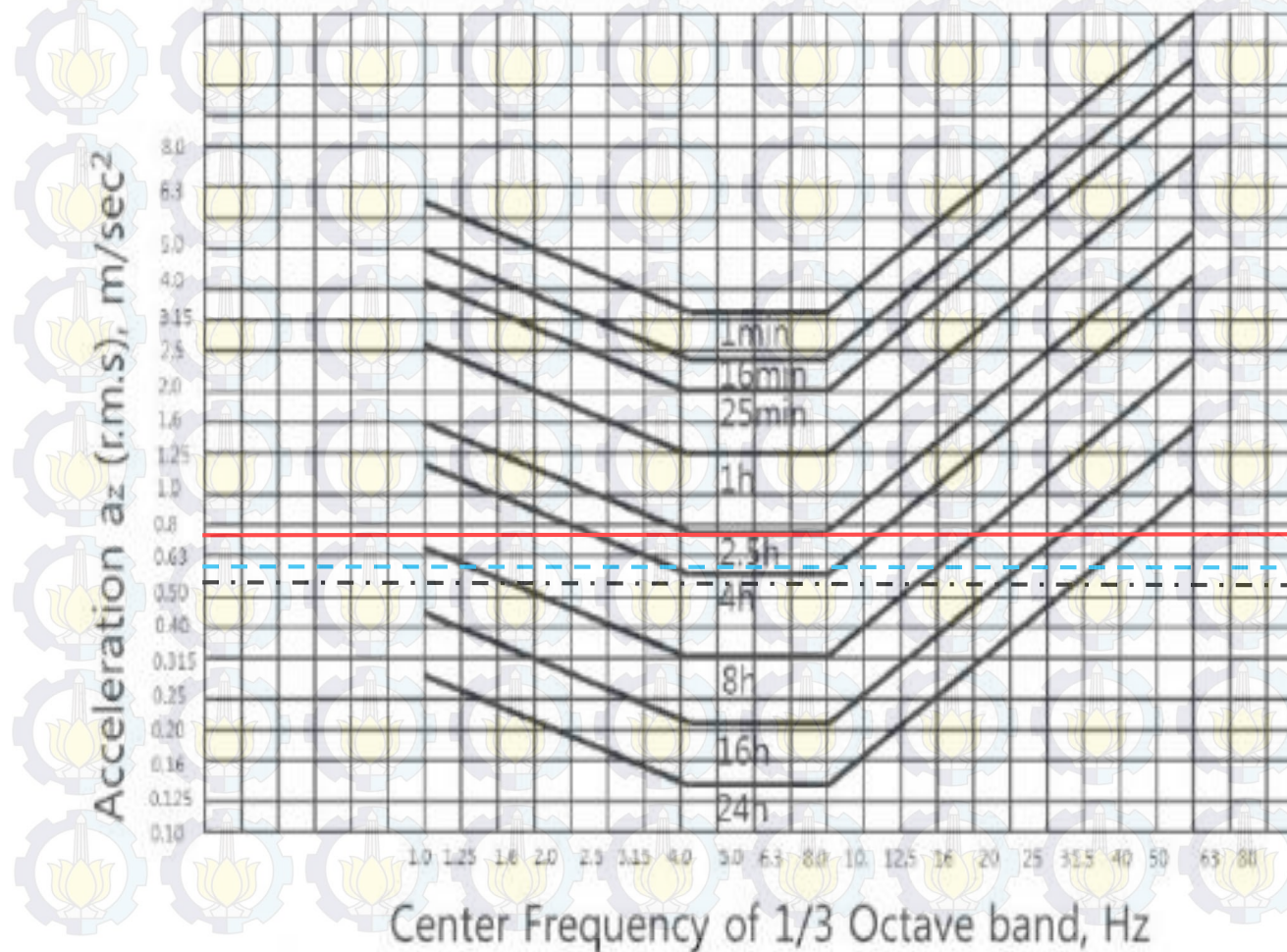
Performa HEMSA

- Displacement Transmissibility fungsi Frekuensi rasio (Teoritis & Percobaan)



Performa HEMSA

- Kenyamanan Pengendara Eksitasi Periodik pada frekuensi 1,4 Hz



Merah : accu 0% charged

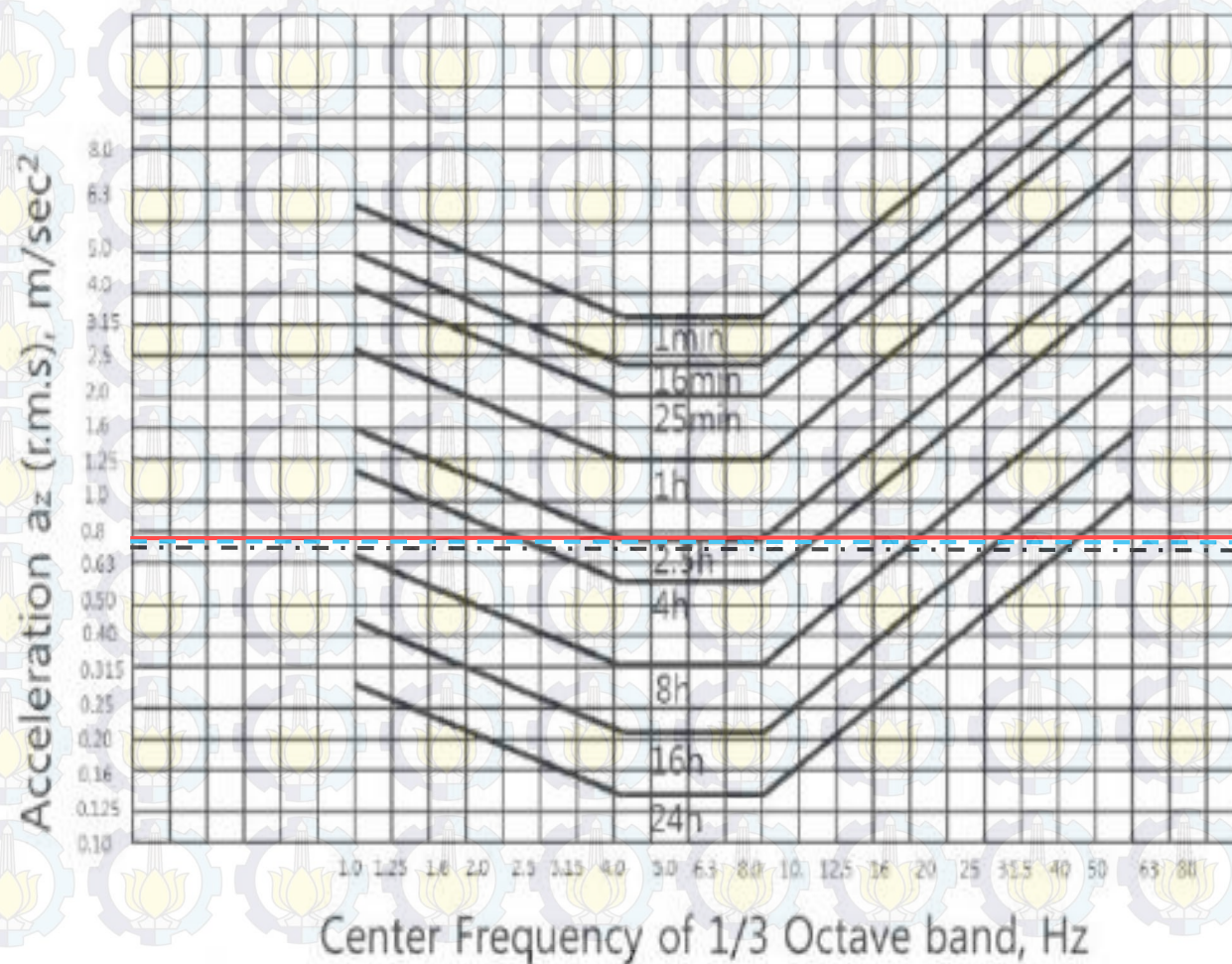
Biru : accu 55% charged

Hitam : accu 100% charged



Performa HEMSA

- Kenyamanan Pengendara Eksitasi Periodik pada frekuensi 1,7 Hz



Merah : accu 0% charged

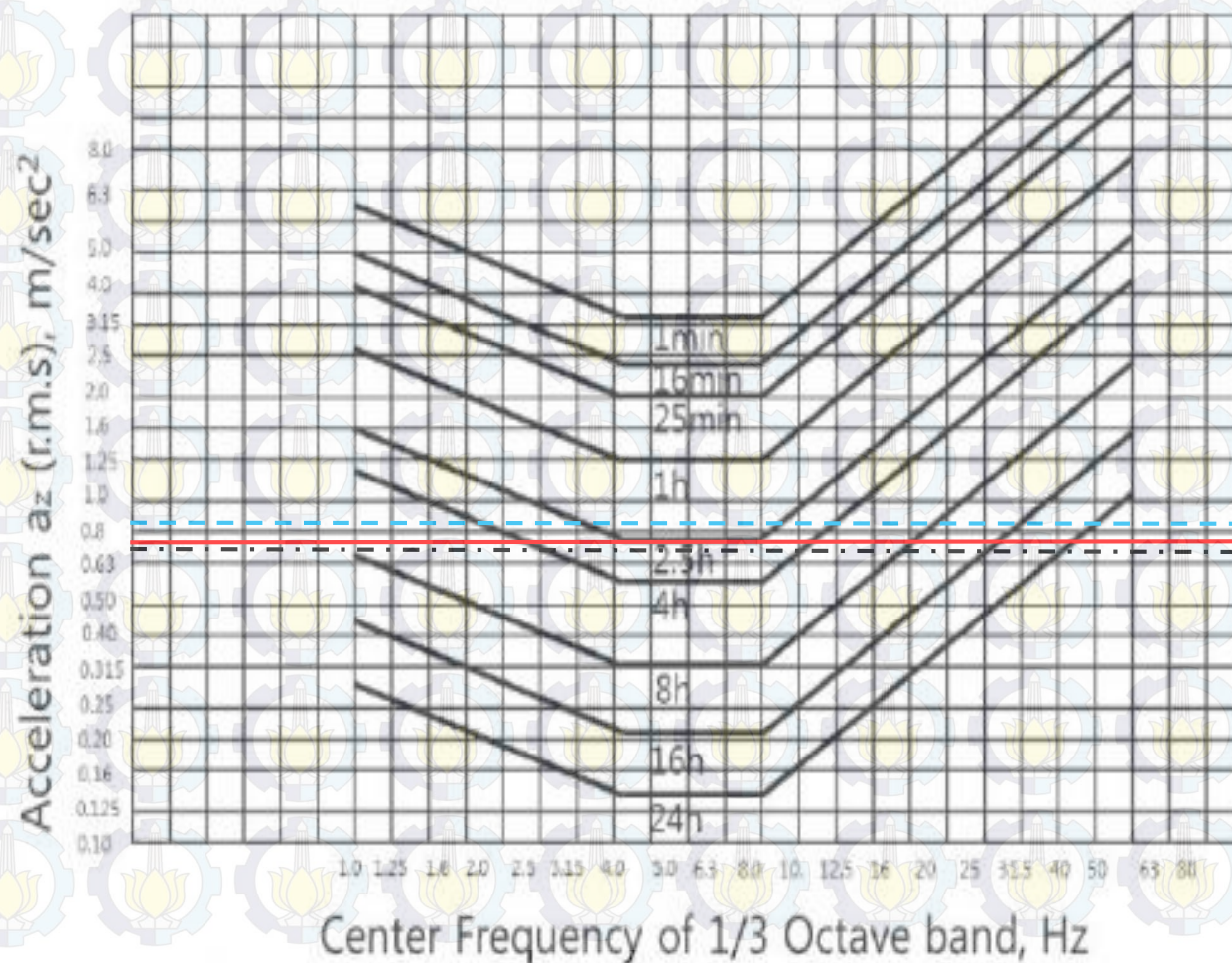
Biru : accu 55% charged

Hitam : accu 100% charged



Performa HEMSA

- Kenyamanan Pengendara Eksitasi Periodik pada frekuensi 2 Hz



Merah : accu 0% charged

Biru : accu 55% charged

Hitam : accu 100% charged

CONTENT



PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA



ANALISA DAN PEMBAHASAN



METODOLOGI PENELITIAN



KESIMPULAN





Kesimpulan

- Nilai konstanta pegas dari hasil pengujian yang digunakan untuk HEMSA adalah sebesar 44357.5 N/m.
- Nilai konstanta redaman HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* tanpa pembebanan sebesar 3887.5 Ns/m. Dengan nilai *compression* sebesar 3361 Ns/m dan *rebound* sebesar 4414 Ns/m. Ini berarti HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* dapat dikatakan baik untuk meredam kejut akibat eksitasi impuls dan periodik.
- Nilai konstanta redaman HEMSA dua selang *compression* satu *rebound* pembebanan Akumulator. Pada saat akumulator terisi 0% sebesar 4244.5 N.s/m, Pada saat akumulator terisi 55% sebesar 4494 Ns/m, Pada saat akumulator terisi 100% sebesar 4779.5 Ns/m. Artinya, semakin terisi akumulator nilai konstanta redaman semakin meningkat.
- Pada pengujian Impuls, nilai percepatan *peak* HEMSA pada saat akumulator terisi 0%, 55%, dan 100% berturut-turut sebesar: 0.76 m/s², 0.54 m/s², dan 0.41 m/s².



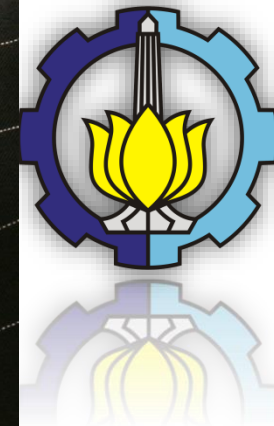
Kesimpulan

- Energi bangkitan HEMSA dua selang *compression* satu, ketika frekuensi 1.4Hz yaitu sebesar 0.2 Watt, ketika frekuensi 1.7Hz ialah 0.37 Watt, dan ketika frekuensi 2Hz sebesar 1.65 Watt. Dapat disimpulkan semakin besar frekuensi yang diberikan maka semakin besar pula energi yang dihasilkan oleh HEMSA.
- Dari grafik T_d Vs r , performa HEMSA dapat disimpulkan bahwa kondisi terisnya akumulator mempengaruhi nilai T_d (*displacement transimibility*), ini disebabkan nilai konstanta redaman yang naik sehingga nilai *damping ratio* pun meningkat. *Damping ratio* yang meningkat menghasilkan nilai T_d lebih kecil. Tetapi, hasil pengujian jauh dari perhitungan teoritis.
- Dari grafik kenyamanan penumpang standart ISO 2631, dari keseluruhan variasi pembebanan akumulator, penumpang mampu menerima guncangan selama 4 jam.



Saran

- Untuk pengujian gaya redaman, seyogyanya melakukan pengadaan alat uji gaya redaman untuk mempermudah dan keakuratan data yang dihasilkan, atau dilakukan di rekanan perusahaan seperti di PT Kayaba Indonesia atau PT Showa Mfg.
- Proses desain dan manufaktur alat harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifikasi alat uji agar hasil yang diharapkan dalam penelitian dapat dilakukan pengujian sesuai perencanaan uji.
- Perlu optimasi kinerja *Suspension test rig*. Terutama pada bagian linear guide untuk linear bearing, karena sering terjadi kerusakan bearing.
- Perlu adanya sensor tambahan pada alat *suspension tes rig* untuk mengetahui frekuensi/kecepatan eksitasi yang diberikan kepada sistem.
- Melakukan perawatan pada alat-alat uji secara berkala dan material handling yang baik.



Terima Kasih