

1. Translasi dan rotasi

1. Tujuan

1. Mempelajari hukum Newton.
2. Menentukan momen inersia katrol pesawat Atwood.

2. Alat dan Bahan

Kereta dinamika :

- | | |
|--|------------|
| 1. Kereta dinamika | 1 buah |
| 2. Beban tambahan @ 200 gram | 4 buah |
| 3. Landasan Rel Kereta dengan variabel kemiringan | 1 buah |
| 4. <i>Ticker timer</i> [6 volt ac, 50-60 Hz, celah pita 1 cm] | 1 buah |
| 5. Power supply | 1 buah |
| 6. Pita kertas [1x80cm] | 10 lembar |
| 7. Kertas karbon | secukupnya |

Pesawat Atwood :

- | | |
|--|--------|
| 1. Katrol, [tebal 5 mm, diameter 12 cm] | 1 buah |
| 2. Batang tegak [batang berskala cm, skala terkecil 1 cm] | 1 buah |
| 3. Klem pemegang,[1 klem memiliki pengatur panjang] | 1 buah |
| 4. Silinder materi | 2 buah |
| 5. Klem pembatas berlubang | 1 buah |
| 6. Klem pembatas tak berlubang | 1 buah |
| 7. Pemegang/pelepas silinder | 1 buah |
| 8. Beban tambahan
[plat metal, $m_1 = \pm 2$ gram dan $m_2 = \pm 4$ gram] | 2 buah |
| 9. Stop watch [interupsi type] | 1 buah |

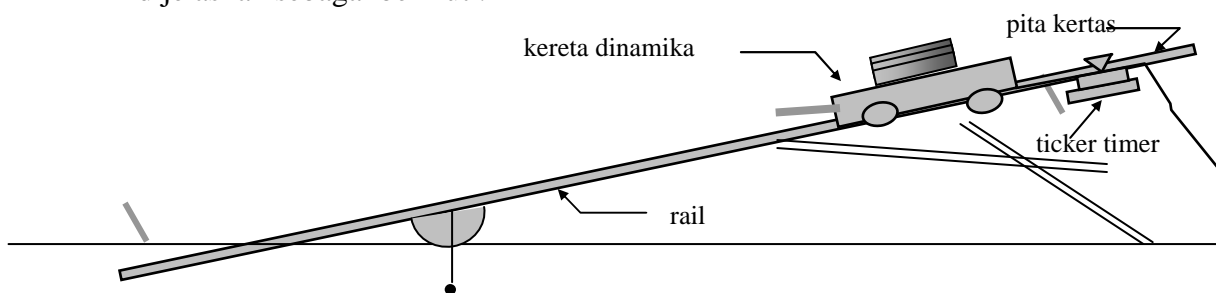
3. Dasar Teori

Hukum kedua Newton menyatakan : *Percepatan yang dialami oleh sebuah benda besarnya berbanding lurus dengan besar resultan gaya yang bekerja pada benda*

itu, searah dengan arah gaya itu, dan berbanding terbalik dengan massa kelebamannya.

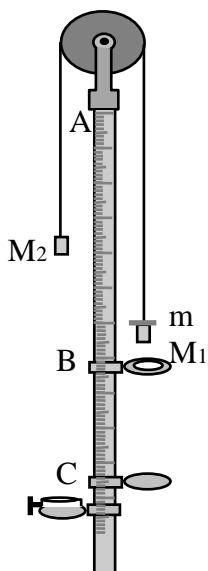
$$F \propto a \tag{1.1}$$

Kita dapat mempelajari hukum tersebut di atas pada percobaan kereta dinamika maupun pada percobaan pesawat Atwood . Pada percobaan kereta dinamika dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 1.1. Percobaan kereta dinamika

Perhatikan gambar 1.1 diatas, ketika kereta dinamika dilepaskan maka pola gerakan kereta dinamika dapat digambarkan melalui pita ticker timer. Dengan memvariasikan massa dan sudut kemiringan maka kita dapat mempelajari perilaku hukum Newton 2 pada persoalan ini.



Gambar 1.2 Pesawat Atwood

Percobaan dengan pesawat Atwood seperti pada gambar 1.2, bila massa silinder dan beban tambahan ($M_1 + m$) lebih besar dari pada massa silinder M_2 , maka silinder M_1 dan beban tambahan m akan bergerak dipercepat ke bawah sedangkan silinder M_2 akan bergerak ke atas dengan percepatan yang sama besarnya. Hal itu akan menyebabkan katrol berotasi pada sumbu tetapnya. Pada tiap silinder berlaku hukum II Newton :

$$\Sigma F = m \cdot a \tag{1.2}$$

sedangkan untuk katrolnya berlaku

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha \tag{1.3}$$

Dengan menjabarkan persamaan (1.2) dan (1.3) di atas kita dapat menurunkan persamaan untuk menghitung percepatan silinder, yaitu :

$$a = \frac{(M_1 + m - M_2)}{(M_1 + m + M_2) + \frac{I}{R^2}} g \quad (1.4)$$

4. Prosedur

Kereta dinamika

1. Susun alat-alat seperti pada gambar 1.1. (Anda dapat memulai dengan empat beban di atas kereta dinamika), untuk menghidupkan *ticker timer* gunakan *power supply* dengan beda potensial cukup 3 Volt AC (Max 6 Volt AC!!!).
2. Atur kemiringan landasan rel mulai dari 12°. Pasang pita kertas pada penjepit pita di posisi belakang kereta dinamika. Pegang kereta dinamika pada posisi teratas. Lepaskan kereta dinamika bersamaan dengan menghidupkan *ticker timer*. Tangkap kereta dinamika pada saat pendorong-pegas kereta tepat menyentuh pembatas rel jaga dengan hati-hati jangan sampai kereta terjatuh dan segera matikan *ticker timer* dengan memutus saklar penghubung. Amati jejak ketikan *ticker timer* pada pita kertas, bila baik tandailah pita dengan mencatat kemiringan dan massa beban pada pita lalu lakukan langkah berikutnya.
3. Ulangi langkah 2 (untuk kemiringan yang sama) dengan beban yang berbeda-beda (ambil lima data untuk beban yang berbeda).
4. Lakukan langkah 2 sampai 3 dengan pengurangan kemiringan hingga 5° (ambil lima data dengan massa yang sama).
5. Ukur dan catatlah massa kereta dinamika, massa beban tambahan dari setiap data yang diambil.

Pesawat Atwood

Pertama :

Menentukan moment inersia katrol

1. Ukur dan catat massa silinder M_1 , M_2 , beban tambahan m_1 dan m_2 serta massa katrol m_k , dan jari-jari katrol (R).
2. Atur sistem seperti gambar 1.2. Tetapkan skala nol pesawat sebagai titik A dan tentukan letak pembatas berlubang sebagai titik B, dan catat jarak AB itu.

3. Tambahkan beban (boleh m_1 atau m_2 atau (m_1+m_2)) pada M_1 dan atur agar posisi awal tepat di A.
4. Lepaskan pemegang M_2 bersamaan dengan menghidupkan *stopwatch*. Catat waktu yang diperlukan untuk bergerak dari A ke B (t_{AB}).
5. Lakukan langkah 1 sampai 4 sebanyak lima kali dengan jarak AB yang berbeda-beda dengan beban yang konstan.
6. Berdasarkan data yang anda temukan, buatlah grafik $S_{AB}=f(t_{AB}^2)$

Kedua :

Mempelajari perilaku hukum Newton II

7. Letakkan pembatas C di bawah titik B. Atur jarak AB 80cm dan jarak BC_{\min} 20cm. (**Ket:** angka-angka ini hanya untuk memudahkan).
8. Tambahkan beban $(m_1 + m_2)$ pada M_1 lalu atur agar posisi awal tepat di A, lepaskan pemegang M_2 sehingga dapat bergerak naik, M_1 turun melewati B hingga ke C sedangkan m_1 tertahan di B . Ukur dan catat waktu yang diperlukan untuk bergerak dari A ke B (t_{AB}) dan dari B ke C (t_{BC}).
9. Lakukan langkah 8 dan 9 lima kali dengan jarak AC tetap sedangkan jarak AB dan jarak BC berbeda-beda, melalui perubahan posisi B.
10. Berdasarkan data yang diperoleh buatlah grafik $S_{AB}=f(t_{AB}^2)$, dan grafik $S_{BC}=f(t_{BC}^2)$

5. Tugas

5.1 Tugas Sebelum Percobaan

Eksperimen Kereta dinamika

1. Bila dua buah benda terbuat dari bahan yang sama tetapi $M_1 > M_2$ dijatuhkan pada bidang miring yang sama dengan posisi yang sama, mana yang lebih cepat sampai ke dasar? Mengapa demikian?
2. Jika sebuah balok bergerak meluncur pada bidang miring, maka prediksikan grafik $s=f(t)$, $v=f(t)$ dan $a=f(t)$ untuk gerak benda tersebut. Berdasarkan grafik tersebut, jelaskan gerak balok pada bidang miring.
3. Sebuah kotak bergerak meluncur pada bidang miring. Tentukan gaya-gaya yang bekerja dan tuliskan persamaan geraknya. Berdasarkan persamaan

tersebut bagaimanakah Anda dapat menunjukkan keberlakuan hukum 2 Newton dalam sistem ini?

4. Jika konstanta gravitasi di tempat anda melakukan eksperimen adalah $9,78 \text{ m/s}^2$. Maka berapakah percepatan gerak yang dialami balok yang meluncur pada bidang miring? Lebih besar atau lebih kecil dari harga konstanta gravitasi? Mengapa demikian?
5. Pahami prosedur, mengapa variabel massa dan sudut kemiringan merupakan variabel yang dapat divariasikan? Atas dasar pemahaman Anda jelaskan informasi yang akan diperoleh dari perubahan variabel terkait dengan tujuan eksperimen yang akan dilakukan!
6. Berdasarkan pemahaman Anda tentang prosedur yang akan dilakukan? Buatlah tabel data pengamatan untuk menentukan harga variabel-variabel yang terkait dalam eksperimen ini! (buat dalam kertas terpisah).
7. Perhatikan prosedur, dapatkah kita menentukan nilai koefisien gesekan kinetis dari sistem ini?
8. Berdasarkan pemahaman prosedur, rancanglah pengolahan data yang akan Anda lakukan!

Eksperimen Pesawat Atwood

1. Perhatikan gambar 2.2, ketika M_1 di beri beban tambahan m , maka M_1 dan m akan bergerak turun dengan percepatan konstan. Gerakan ini akan memutar katrol, ceritakan melalui fenomena ini bagaimana caranya kita dapat menentukan moment inersia katrol!
2. Dapatkah kita mengukur percepatan gerak benda (M_1+m) pada sistem ini? Bagaimana caranya?
3. Turunkan persamaan 1.4, apakah harga moment inersia katrol mengalami perubahan jika kita menggunakan beban tambahan yang berbedda-beda? Mengapa demikian?
4. Bagaimana percepatan gerak benda (M_1+m) apakah percepatannya lebih besar, lebih kecil atau sama dengan percepatan gravitasi bumi? Jika harga

percepatan gerak ini dapat berubah-ubah apakah moment inersia katrol berubah? Mengapa demikian ?

5. Berdasarkan pemahaman anda tentang prosedur pesawat atwood, bagaimanakah caranya anda membuktikan bahwa monnet inersia yang anda dapatkan benar atau salah?
6. Berdasarkan pemahamaan prosedur, buatlah tabel data pengamatan yang dibutuhkan dalam eksperimen ini (buat dalam kertas terpisah).
7. Dengan memahami prosedur, ramalkan prilaku gerak benda pada percobaan kedua pesawat atwood pada jarak AB dan BC, dan bagaimana anda mengkaitkan hukum Newton II dari fenomena ini ?
8. Berdasarkan prosedur yang anda fahami, ceritakan teori kesalahan yang akan anda gunakan untuk pengolahan data dalam eksperimen ini !

5.2 Tugas Akhir

	Suhu (± 0.25)° C	Tekanan (± 0.005) cm Hg
Sebelum eksperimen	26,5	68,73
Ssesudah eksperimen	26,6	68,72

Eksperimen Kereta Dinamika

1. Data Hasil Percobaan

θ tetap; m berubah

$\theta = 10^\circ$		$m = 755.69$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	1.7	1.7	0.1
2.	3.4	5.1	0.2
3.	5.1	10.2	0.3
4.	6.7	16.9	0.4
5.	8.3	25.2	0.5

Tabel 1.1

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram

$\theta = 10^\circ$		$m = 1004.18 \text{ gram}$	
No	$(\Delta S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(t \pm 0.005) \text{ detik}$
1.	3.1	3.1	0.1
2.	4.9	8.0	0.2
3.	6.5	14.5	0.3
4.	8.3	22.8	0.4
5.	9.7	32.5	0.5

Tabel 1.2

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18 \text{ gram}$

$\theta = 10^\circ$		$m = 1501.32 \text{ gram}$	
No	$(\Delta S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(t \pm 0.005) \text{ detik}$
1.	2.1	2.1	0.1
2.	3.8	5.9	0.2
3.	5.5	11.4	0.3
4.	7.2	18.6	0.4
5.	8.7	27.3	0.5

Tabel 1.3

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32 \text{ gram}$

$\theta = 10^\circ$		$m = 1252.27 \text{ gram}$	
No	$(\Delta S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(t \pm 0.005) \text{ detik}$
1.	1.8	1.8	0.1
2.	3.6	5.4	0.2
3.	5.3	10.7	0.3
4.	6.9	17.6	0.4
5.	8.7	26.3	0.5

Tabel 1.4

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27 \text{ gram}$

$\theta = 10^\circ$		$m = 507.58 \text{ gram}$	
No	$(\Delta S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(S \pm 0,05) \text{ cm}$	$(t \pm 0.005) \text{ detik}$
1.	1.8	1.8	0.1

2.	3.6	5.4	0.2
3.	5.1	10.5	0.3
4.	6.8	17.3	0.4
5.	8.1	25.4	0.5

Tabel 1.5

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

m tetap, θ berubah

$\theta = 8^\circ$		$m = 507.58$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	2.5	2.5	0.1
2.	3.8	6.3	0.2
3.	5.1	11.4	0.3
4.	6.3	17.7	0.4
5.	7.5	25.2	0.5

Tabel 1.6

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

$\theta = 9^\circ$		$m = 507.58$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	2.1	2.1	0.1
2.	4.1	6.2	0.2
3.	5.4	11.6	0.3
4.	6.8	18.4	0.4
5.	8.2	26.6	0.5

Tabel 1.7

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

$\theta = 10^\circ$		$m = 507.58$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	3.5	3.5	0.1
2.	5.2	8.7	0.2
3.	6.7	15.4	0.3

4.	8.35	23.75	0.4
5.	9.85	33.6	0.5

Tabel 1.8

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

$\theta = 11^\circ$		$m = 507.58$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	2.1	2.1	0.1
2.	3.9	6.0	0.2
3.	5.4	11.4	0.3
4.	7.05	18.45	0.4
5.	8.90	27.35	0.5

Tabel 1.9

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

$\theta = 12^\circ$		$m = 507.58$ gram	
No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(S \pm 0,05)$ cm	$(t \pm 0.005)$ detik
1.	3.9	3.9	0.1
2.	5.5	9.4	0.2
3.	7.3	16.7	0.3
4.	9.3	26	0.4
5.	11	37	0.5

Tabel 1.10

Eksperimen kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

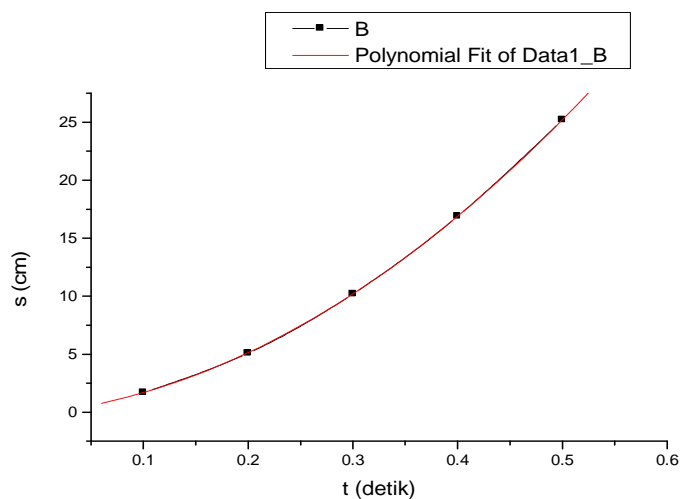
2. Pengolahan Data

No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	1.7	0.1	17
2.	3.4	0.1	34
3.	5.1	0.1	51
4.	6.7	0.1	67
5.	8.3	0.1	83

Tabel 1.11

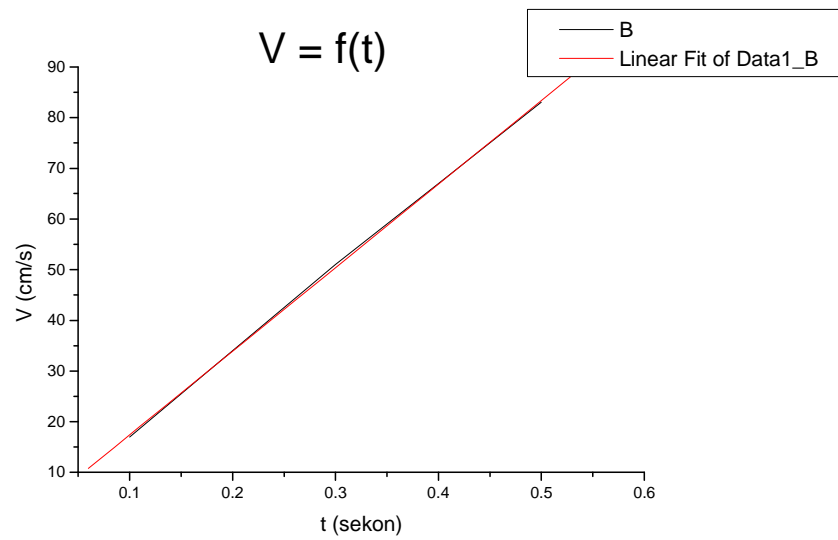
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram

Grafik 1.1 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.12	0.05127	
B1	9.94286	0.39071	
B2	81.42857	0.63888	
R-Square (COD)	SD	N	P
1	0.0239	5	<0.0001

Grafik 1.2 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	0.9	0.50662	
B	165	1.52753	
R	SD	N	P
0.99987	0.48305	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,65 \pm 0,483) m/s^2$

Grafik 1.3 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram (Manual)

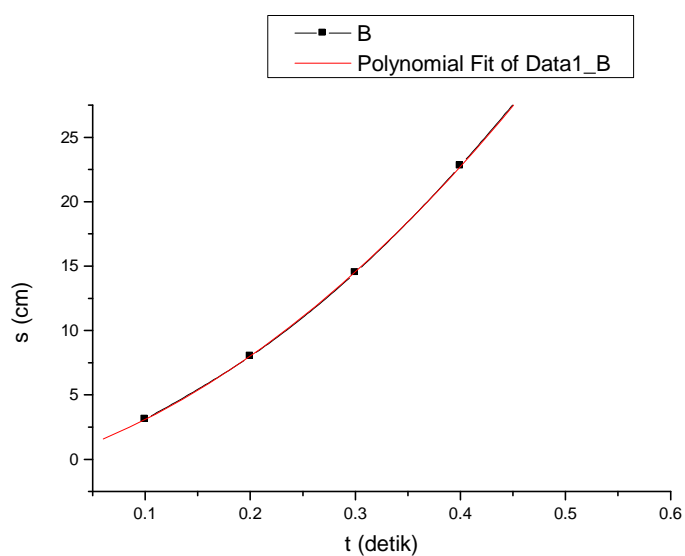


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	3.1	0.1	31
2.	4.9	0.1	49
3.	6.5	0.1	65
4.	8.3	0.1	83
5.	9.7	0.1	97

Tabel 1.12

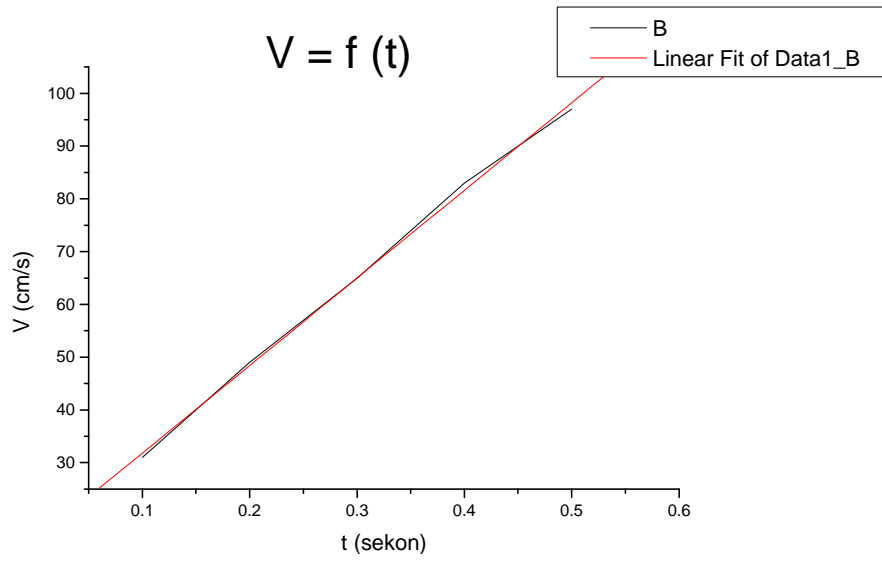
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram

Grafik 1.4 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram



A	-0.2	0.14501	
B1	24.74286	1.10509	
B2	81.42857	1.80702	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99998	0.06761	5	<0.0001

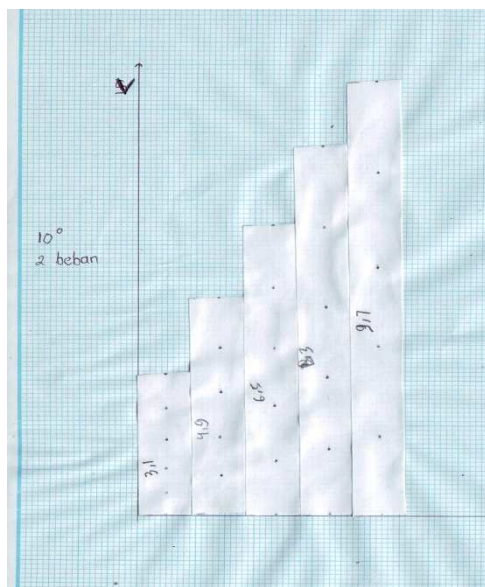
Grafik 1.5 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	15.2	1.27017	
B	166	3.82971	
R	SD	N	P
0.9992	1.21106	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,66 \pm 1,21) m/s^2$

Grafik 1.6 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram (Manual)

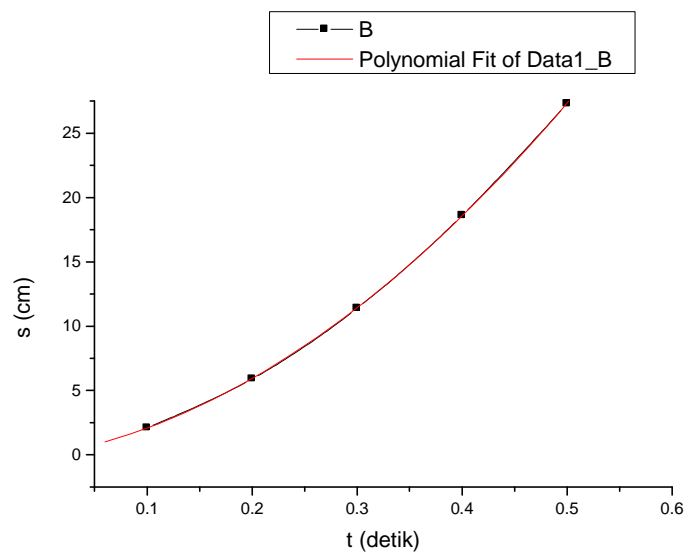


No	($\Delta S \pm 0,05$) cm	($\Delta t \pm 0.005$) detik	(v) cm/s
1.	2.1	0.1	21
2.	3.8	0.1	38
3.	5.5	0.1	55
4.	7.2	0.1	72
5.	8.7	0.1	87

Tabel 1.13

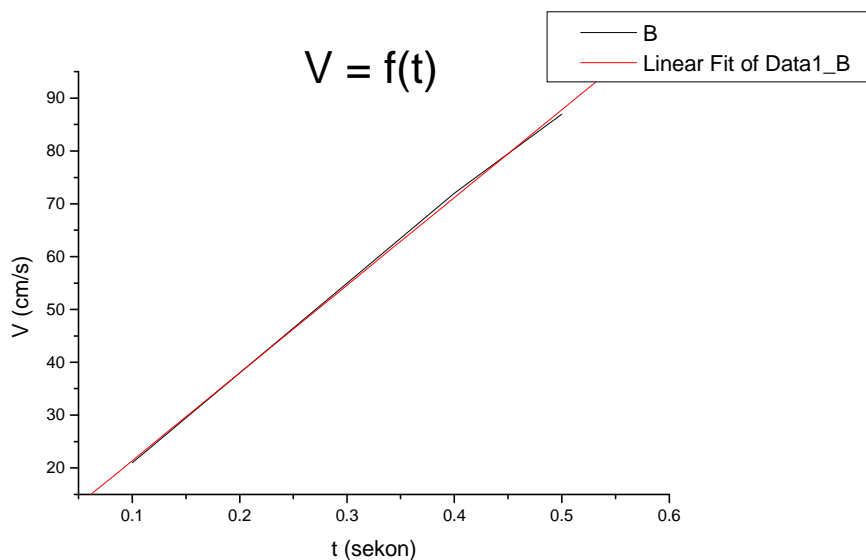
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram

Grafik 1.7 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.12	0.10254	
B1	13.81429	0.78142	
B2	82.14286	1.27775	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99999	0.04781	5	<0.0001

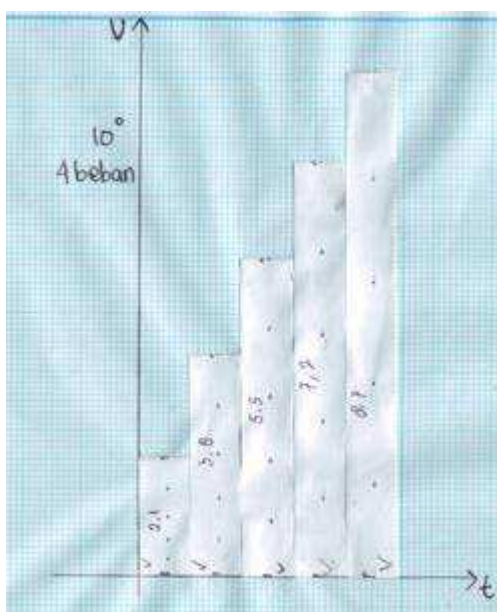
Grafik 1.8 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	4.8	0.76594	
B	166	2.3094	
R	SD	N	P
0.99971	0.7303	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,66 \pm 0,730) \text{ m/s}^2$

Grafik 1.9 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram (Manual)

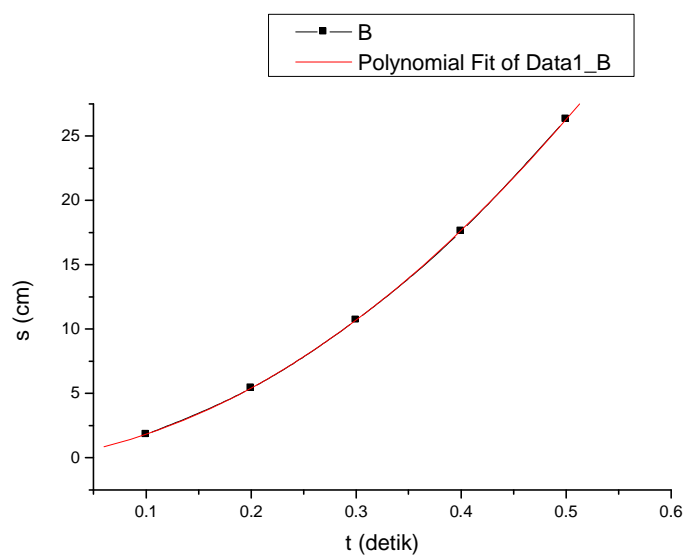


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	1.8	0.1	18
2.	3.6	0.1	36
3.	5.3	0.1	53
4.	6.9	0.1	69
5.	8.7	0.1	87

Tabel 1.14

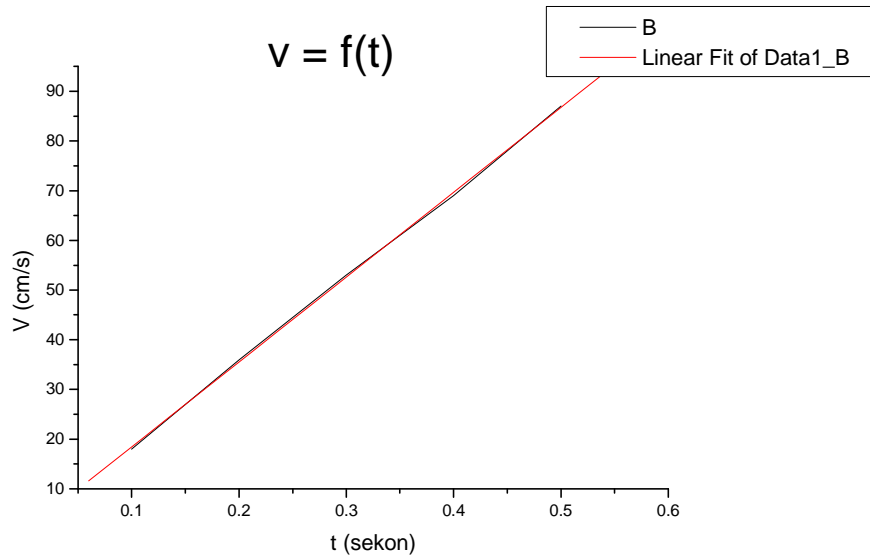
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram

Grafik 1.10 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.1	0.07251	
B1	10.62857	0.55255	
B2	84.28571	0.90351	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99999	0.03381	5	<0.0001

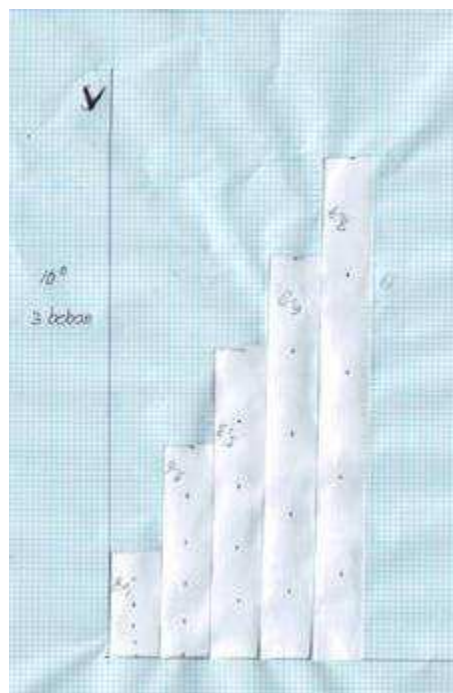
Grafik 1.11 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	1.3	0.63509	
B	171	1.91485	
R	SD	N	P
0.99981	0.60553	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,71 \pm 0,606) \text{ m/s}^2$

Grafik 1.12 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram (Manual)

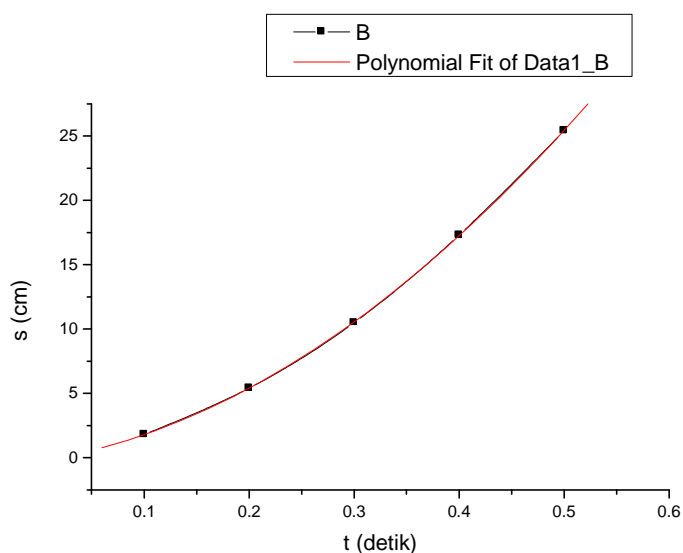


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	1.8	0.1	18
2.	3.6	0.1	36
3.	5.1	0.1	51
4.	6.8	0.1	68
5.	8.1	0.1	81

Tabel 1.15

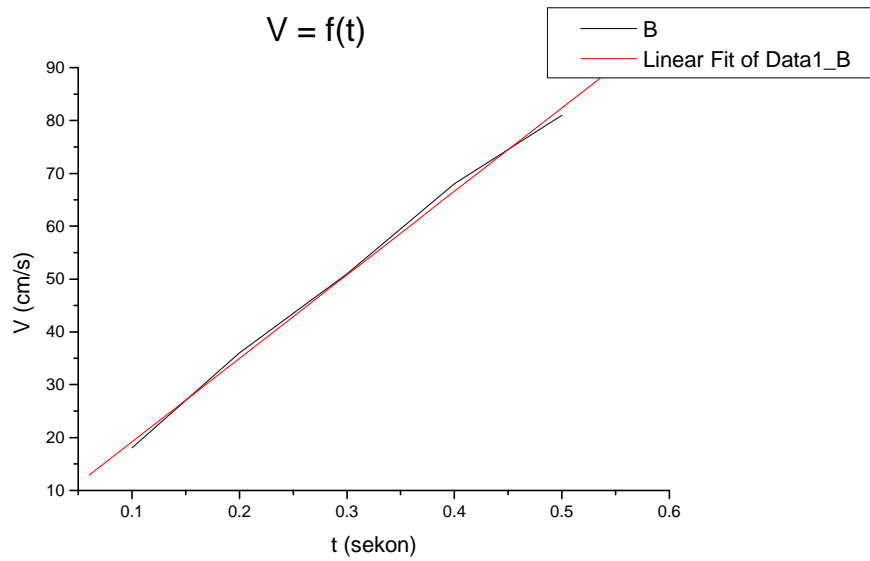
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.13 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.3	0.14501	
B1	13.24286	1.10509	
B2	76.42857	1.80702	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99997	0.06761	5	<0.0001

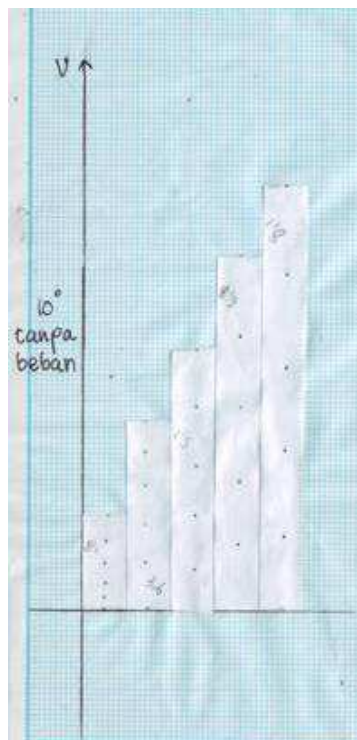
Grafik 1.14 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	3.4	1.53188	
B	158	4.6188	
R	SD	N	P
0.99872	1.46059	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,58 \pm 1,46) m/s^2$

Grafik 1.15 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

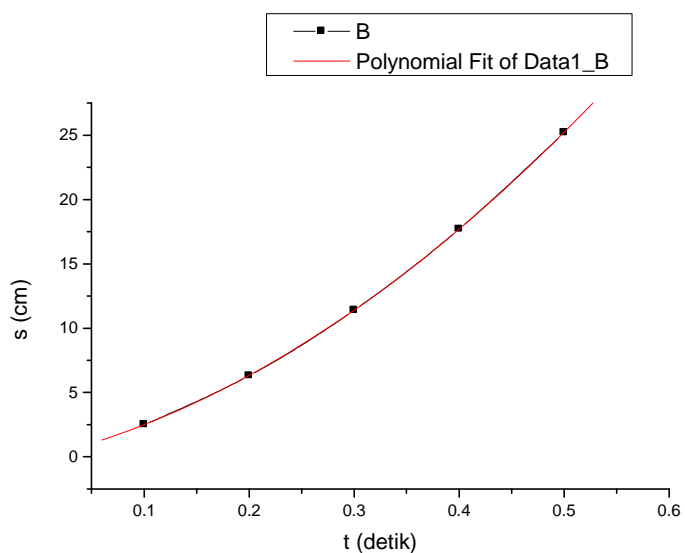


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	2.5	0.1	25
2.	3.8	0.1	38
3.	5.1	0.1	51
4.	6.3	0.1	63
5.	7.5	0.1	75

Tabel 1.16

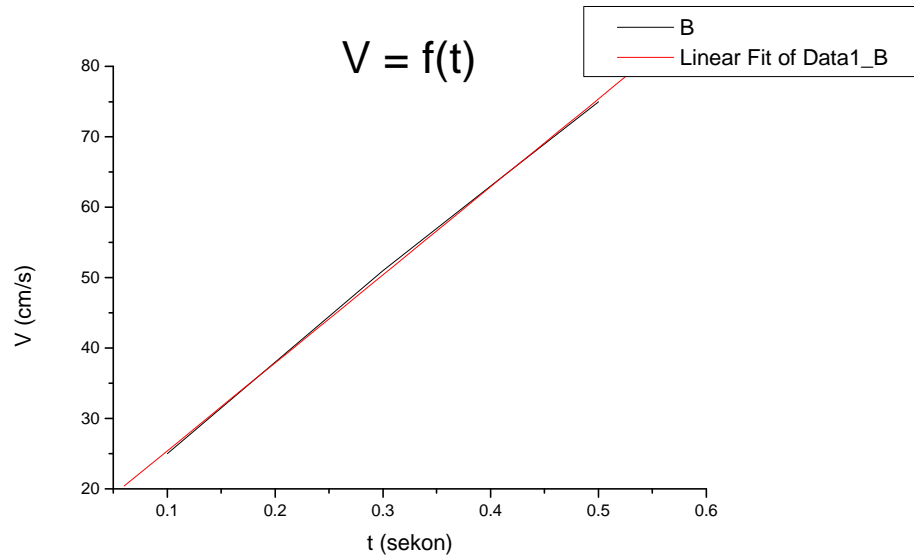
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.16 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.12	0.05127	
B1	19.94286	0.39071	
B2	61.42857	0.63888	
R-Square (COD)	SD	N	P
1	0.0239	5	<0.0001

Grafik 1.17 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)

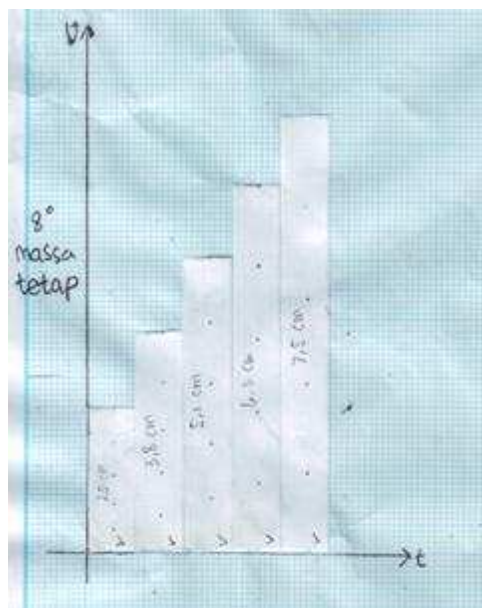


Parameter	Value	Error
A	12.9	0.50662
B	125	1.52753

R	SD	N	P
0.99978	0.48305	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,25 \pm 0,483) m/s^2$

Grafik 1.18 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)

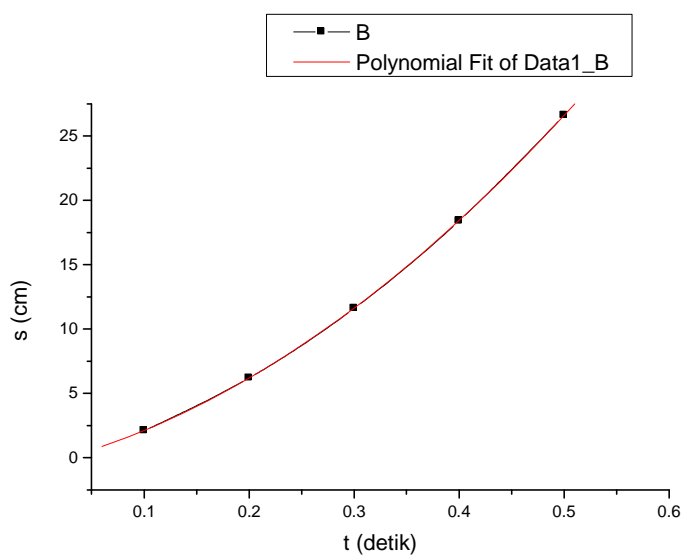


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	2.1	0.1	21
2.	4.1	0.1	41
3.	5.4	0.1	54
4.	6.8	0.1	68
5.	8.2	0.1	82

Tabel 1.17

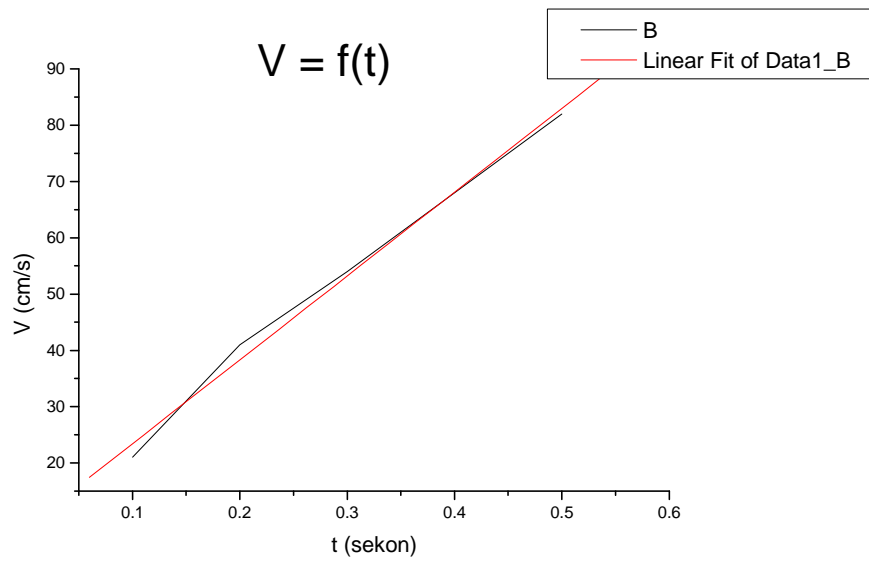
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.19 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.58	0.05127	
B1	20.05714	0.39071	
B2	68.57143	0.63888	
R-Square (COD)	SD	N	P
1	0.0239	5	<0.0001

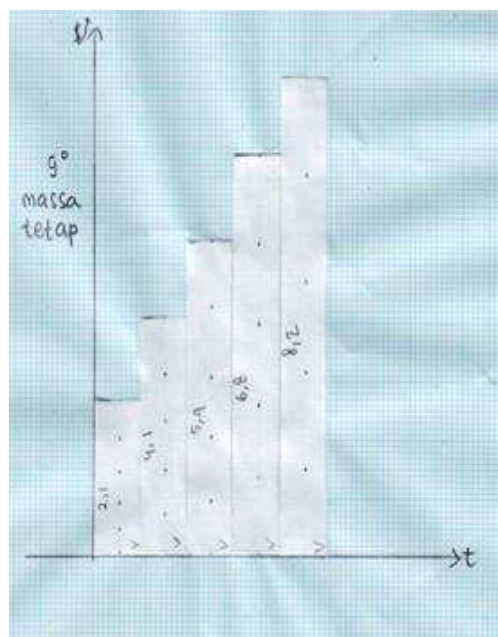
Grafik 1.20 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	8.5	2.32164	
B	149	7	
R	SD	N	P
0.99671	2.21359	5	0.00023

Dari grafik didapat $a = (1,49 \pm 2,21) m/s^2$

Grafik 1.21 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)

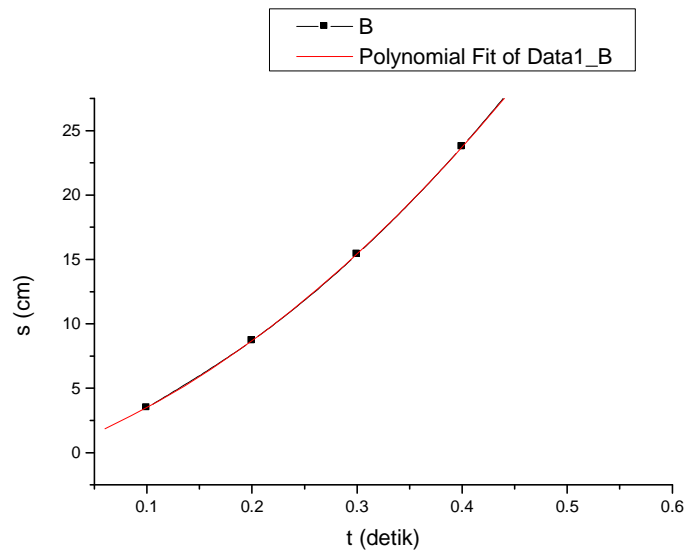


No	($\Delta S \pm 0,05$) cm	($\Delta t \pm 0.005$) detik	(v) cm/s
1.	3.5	0.1	35
2.	5.2	0.1	52
3.	6.7	0.1	67
4.	8.35	0.1	83.5
5.	9.85	0.1	98.5

Tabel 1.18

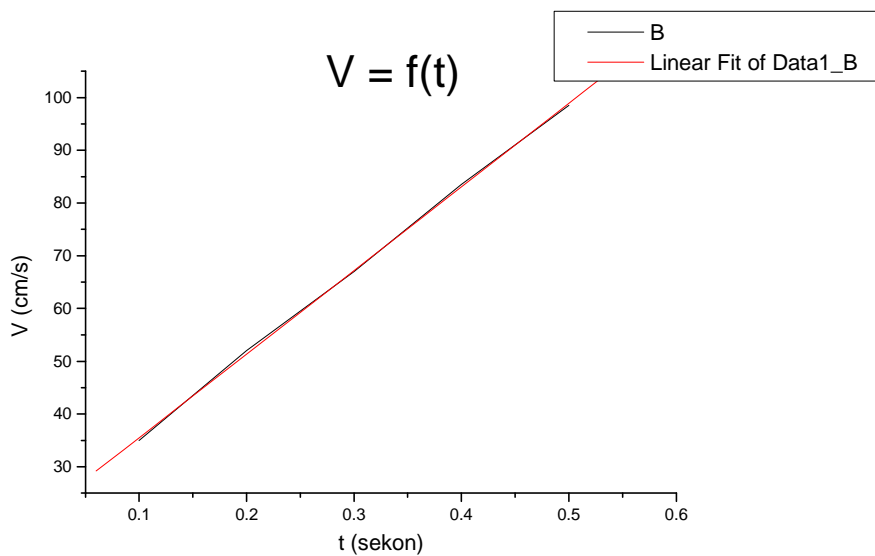
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.22 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	-0.11	0.05438	
B1	28.32143	0.41441	
B2	78.21429	0.67763	
R-Square (COD)	SD	N	P
1	0.02535	5	<0.0001

Grafik 1.23 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	19.65	0.62783	
B	158.5	1.89297	
R	SD	N	P
0.99979	0.59861	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,58 \pm 0,598) \text{ m/s}^2$

Grafik 1.24 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)

$\theta = 10^\circ$ dan $m = \text{tetap}$

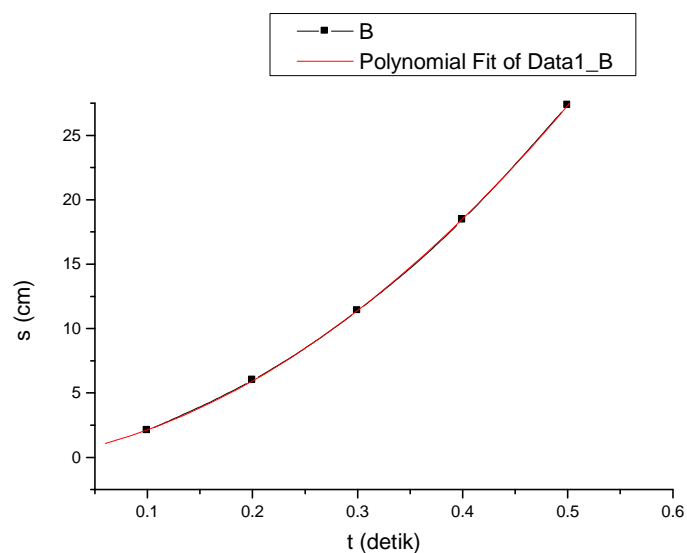


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	2.1	0.1	21
2.	3.8	0.1	38
3.	5.5	0.1	55
4.	7.2	0.1	72
5.	8.7	0.1	87

Tabel 1.19

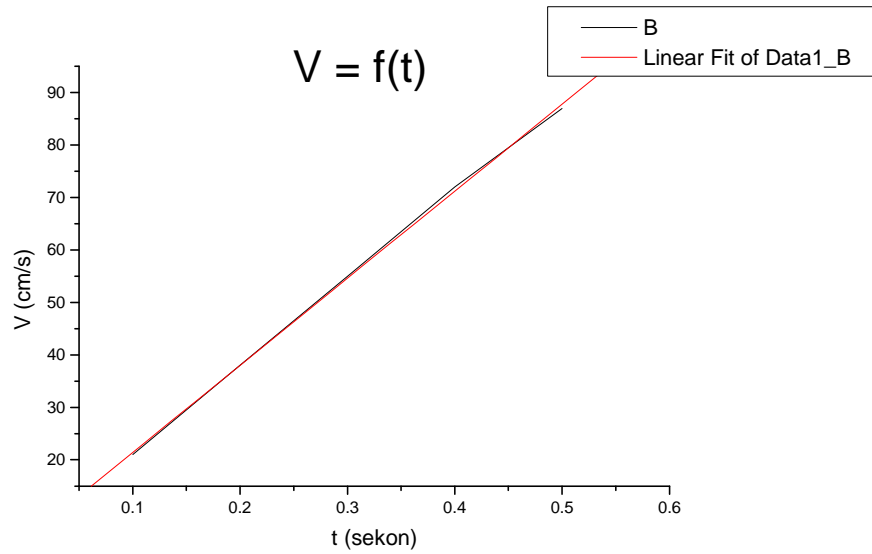
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.25 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	1.5099E-13	0.1681	
B1	13.02143	1.28102	
B2	83.21429	2.0947	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99997	0.07838	5	<0.0001

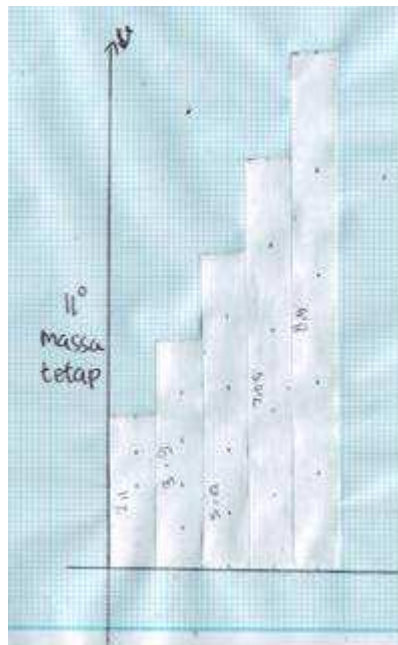
Grafik 1.26 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)



Parameter	Value	Error	
A	4.8	0.76594	
B	166	2.3094	
R	SD	N	P
0.99971	0.7303	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,66 \pm 0,730) m/s^2$

Grafik 1.27 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)

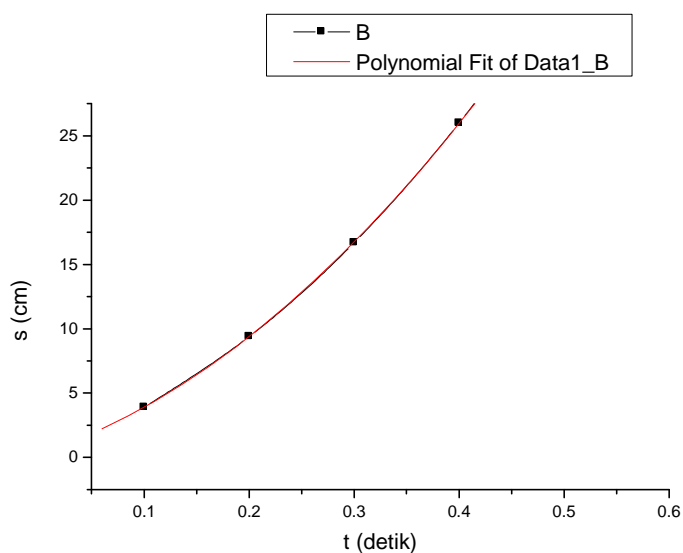


No	$(\Delta S \pm 0,05)$ cm	$(\Delta t \pm 0.005)$ detik	(v) cm/s
1.	3.9	0.1	39
2.	5.5	0.1	55
3.	7.3	0.1	73
4.	9.3	0.1	93
5.	11	0.1	110

Tabel 1.20

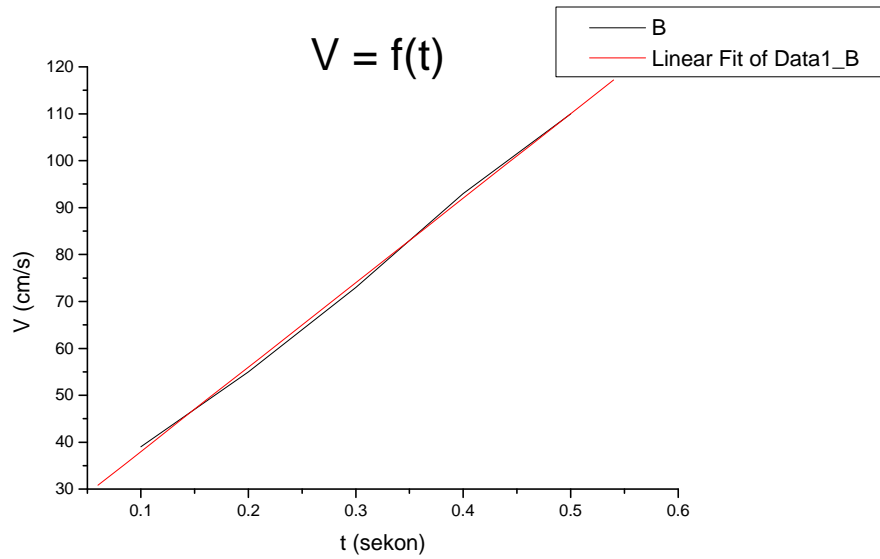
Eksperimen kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram

Grafik 1.28 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram



Parameter	Value	Error	
A	0.26	0.10254	
B1	27.08571	0.78142	
B2	92.85714	1.27775	
R-Square (COD)	SD	N	P
0.99999	0.04781	5	<0.0001

Grafik 1.29 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)

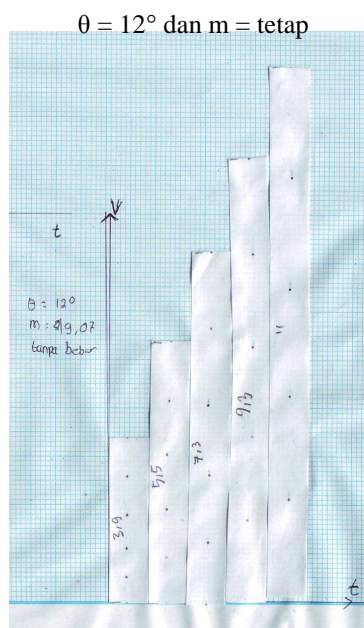


Parameter	Value	Error
A	20	1.21106
B	180	3.65148

R	SD	N	P
0.99938	1.1547	5	<0.0001

Dari grafik didapat $a = (1,80 \pm 1,15) m/s^2$

Grafik 1.30 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)

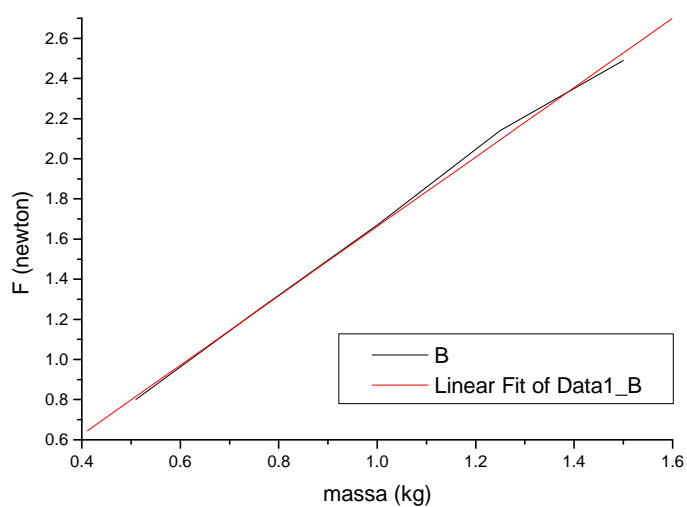


Tabel 1.21

Tabel data untuk grafik $\Sigma F = f(m)$ dengan $\theta = 10^\circ$ (konstan)

No	(m \pm 0,005) gram	(a) m/s ²	($\Sigma F = ma$) N
1.	507.58	1.58	0.80
2.	755.69	1.65	1.25
3.	1004.18	1.66	1.67
4.	1252.27	1.71	2.14
5.	1501.32	1.66	2.49

Grafik F = f(m) dengan sudut konstan 10⁰



Grafik 1.31

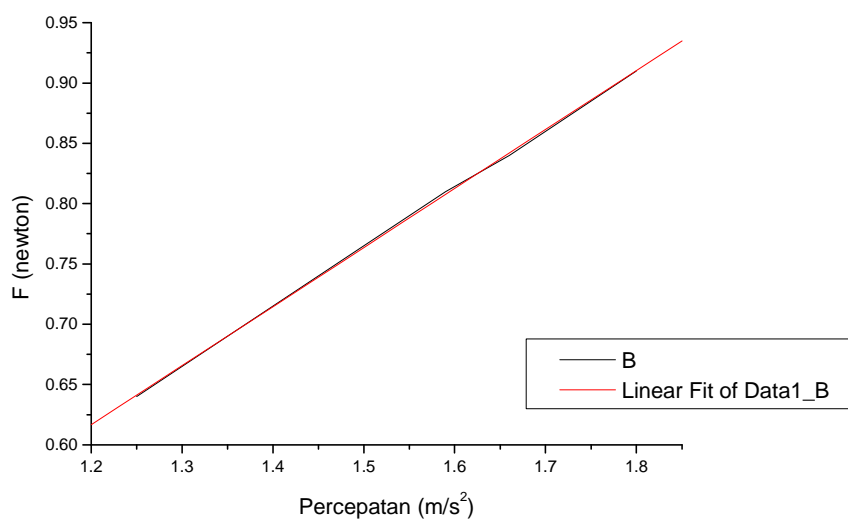
Parameter	Value	Error	
A	-0.06543	0.04786	
B	1.72851	0.04503	
R	SD	N	P
0.99898	0.03517	5	<0.0001

Tabel 1.22

Tabel data untuk grafik $\Sigma F = f(a)$ dengan $m = 507.58$ gram (konstan)

No	θ°	(a) m/s^2	($\Sigma F = ma$) N
1.	8	1.25	0.64
2.	9	1.49	0.76
3.	10	1.59	0.81
4.	11	1.66	0.84
5.	12	1.80	0.91

Grafik $F = f(a)$ dengan massa konstan



Grafik 1.32

Parameter	Value	Error	
A	0.02881	0.00779	
B	0.48985	0.00497	
R	SD	N	P
0.99985	0.00204	5	<0.0001

Eksperimen Pesawat Atwood

1. Data Hasil Percobaan

Massa 1 = 70.78 gram

Massa 2 = 71.50

Massa tambahan = 4.02 gram

No.	$(S_{AB} \pm 0.5)$ cm	$(t_{AB} \pm 0.05)$ detik
1	40	2.69
2	50	2.81
3	60	2.91
4	70	3.28
5	80	3.38

Tabel 1.23

Tabel Data Hasil Percobaan I

No.	$(S_{AB} \pm 0.5)$ cm	$(t_{AB} \pm 0.05)$ detik	$(S_{BC} \pm 0.5)$ cm	$(t_{BC} \pm 0.005)$ detik
1	40	2.36	60	2.17
2	50	2.51	50	1.49
3	60	2.82	40	0.95
4	70	3.11	30	0.57
5	80	3.32	20	0.42

Tabel 1.24

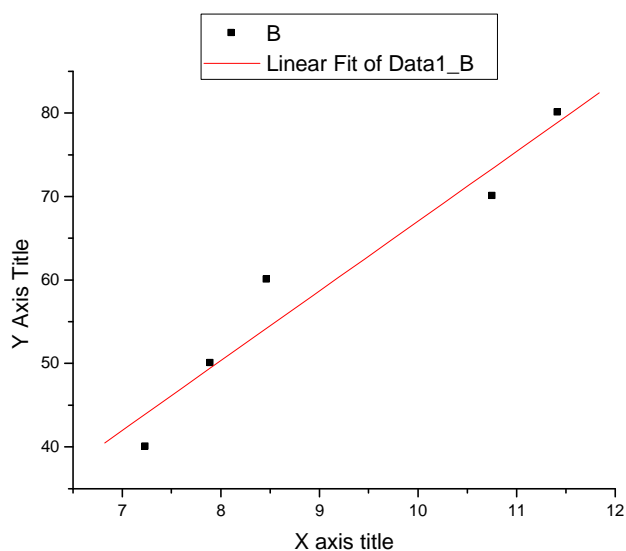
Tabel Data Hasil Percobaan II

2. Pengolahan Data

No.	($S_{AB} \pm 0.5$) cm	($t_{AB} \pm 0.05$) detik	($t_{AB}^2 \pm 0.05$) detik
1	40	2.69	7.24
2	50	2.81	7.90
3	60	2.91	8.47
4	70	3.28	10.76
5	80	3.38	11.42

Tabel 1.25

Tabel Pengolahan Data Percobaan I



Grafik 1.33

Parameter	Value	Error	
A	-16.58012	11.5249	
B	8.3621	1.23879	
R	SD	N	P
0.96862	4.5377	5	0.00664

Maka besar percepatannya adalah $(16.72 \pm 4.54) \text{ cm/s}^2$

$$I = \left[\frac{(m + M_1 - M_2)g}{a} - (m + M_1 + M_2) \right] R^2$$

$$I = \left[\frac{(4.02 + 70.78 - 71.50) 980}{16.72} - (4.02 + 70.78 + 71.50) \right] 5.4^2$$

$$I = \left[\frac{(3.3) 980}{16.72} - (146.3) \right] 29.16$$

$$I = \left[\frac{3234}{16.72} - (146.3) \right] 29.16$$

$$I = [193.42 - (146.3)] 29.16$$

$$I = (47.13) 29.16$$

$$I = 1374.04 \text{ g.cm}^2$$

$$\frac{\partial I}{\partial a} = R^2(M_1 + m - M_2)a^{-2}g$$

$$\partial I = \frac{R^2(M_1 + m - M_2)g \cdot \partial a}{a^2}$$

$$\partial I^2 = \left[\frac{R^2(M_1 + m - M_2)g}{a^2} \right]^2 (\partial a)^2$$

$$\partial I = \sqrt{\left[\frac{R^2(M_1 + m - M_2)g}{a^2} \right]^2} (\Delta a)^2$$

$$\Delta I = \sqrt{\left[\frac{R^2(M_1 + m - M_2)g}{a^2} \right]^2} (\Delta a)^2$$

$$\Delta I = \sqrt{\left[\frac{5.4^2((4.02 + 70.78 - 71.50))980}{16.72^2} \right]^2} (4.54)^2$$

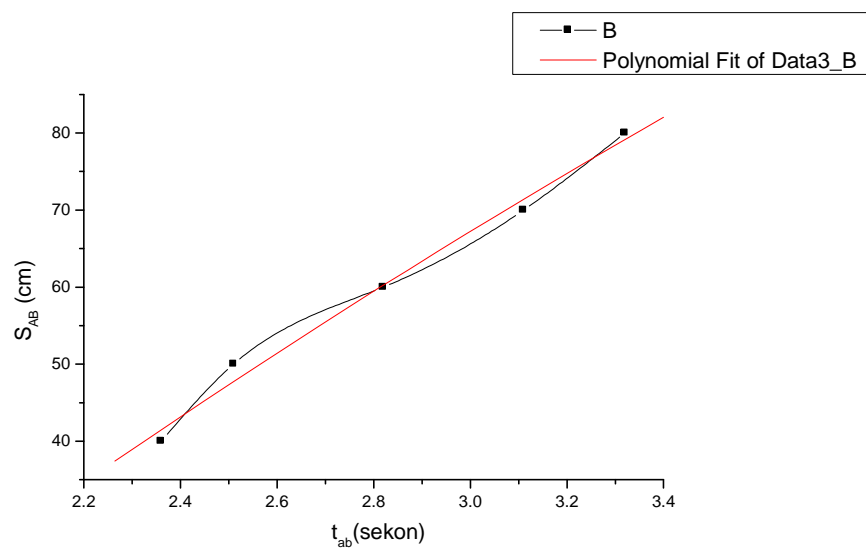
$$\Delta I = \sqrt{\left[\frac{29.16 \times 3.3 \times 980}{279.56} \right]^2} 20.61$$

$$\Delta I = \sqrt{113790.24} = 337.33 \text{ g.cm}^2$$

$$I = \frac{1}{2} MR^2$$

$$I = \frac{1}{2} 72.85 \times 5.4^2$$

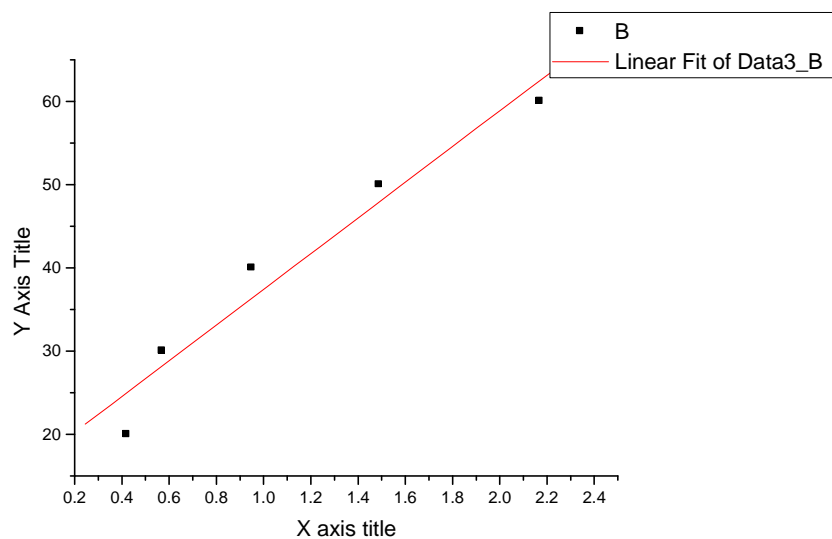
$$I = 1062.15 \text{ g.cm}^2$$



Grafik 1.34

Parameter	Value	Error
A	-75.33336	88.24847
B1	56.78638	63.06419
B2	-3.08903	11.11015

R-Square (COD)	SD	N	P
0.98998	2.23854	5	0.01002



Grafik 1.35

Parameter	Value	Error		
A	15.97826	3.74395		
B	21.44798	2.90015		
R	SD	N	P	
0.97365	4.1633	5	0.00511	

Analisis:**Eksperimen Kereta Dinamika**

Berdasarkan pengolahan data hasil percobaan I kereta dinamika dengan θ konstan dan massa berubah – ubah didapatkan besar percepatan yang berbeda-beda tetapi nilainya hampir mendekati dengan besar percepatan rata-rata $1.73 \text{ m/s}^2 \pm 0.035 \text{ m/s}^2$ dengan persentase kesalahan sebesar 2 %. Berdasarkan prediksi awal massa tidak berpengaruh terhadap percepatan gerak benda, perbedaan percepatan yang didapatkan kemungkinan diakibatkan oleh penghitungan jarak yang kurang tepat dikarenakan ticker time yang merekam jarak tempuh kereta dinamika tidak benar – benar menekan kertas. Sedangkan berdasarkan percobaan II kereta dinamika dengan θ berubah-ubah dan massa konstan memiliki besar percepatan yang semakin besar seiring bertambahnya sudut. Pada percobaan II ini (jika gesekan tidak ada gesekan) bisa dilihat hubungan kesebandingan antara sudut dengan percepatan gerak kereta dinamika yaitu

$$g \sin \theta = a$$

Artinya bahwa semakin besar sudut maka semakin besar percepatan.

Eksperimen Pesawat Atwood

Berdasarkan data hasil eksperimen didapatkan nilai moment inersia katrol yaitu sebesar:

$$I = 1374.04 \pm 337.33 \text{ g.cm}^2$$

Dengan kesalahan :

$$\frac{\Delta I}{I} \times 100\% = \frac{337.33}{1374.04} \times 100\% = 24,5\%$$

Sedangkan menurut literatur:

$$I = 1062.15 \text{ g.cm}^2$$

Besar akurasi kebenaran :

$$\frac{1062.15}{1374.04} \times 100\% = 77,3\%$$

Perbedaan nilai momen inersia ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Perhitungan waktu yang kurang akurat,
2. Kurang teliti pada saat percobaan,
3. Saat M_2 dilepas M_1 tidak tepat di titik nol,
4. Adanya pengaruh faktor lingkungan seperti gaya gesek benda dengan udara, serta gaya gesek antara benda dengan portal (titik B),
5. Katrol tidak berbentuk silinder pejal sempurna,
6. Pemasangan katrol yang terlalu kencang.

Grafik pada pengolahan data menunjukkan bahwa saat benda jatuh dari A ke B, benda mengalami perubahan kecepatan, dengan percepatan konstan. Sedangkan saat bergerak dari B ke C, benda tidak mengalami perubahan kecepatan.

Kesimpulan

1. Berdasarkan eksperimen kereta dinamika, pada grafik 1.31 Kereta Dinamika $\Sigma F = f(m)$ dengan θ konstan didapatkan besar percepatan rata-rata kereta = 1.73 m/s^2 dan berdasarkan grafik 1.17 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram, grafik 1.20 kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram, grafik 1.23 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram, grafik 1.26 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram, grafik 1.29 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram dapat diketahui bahwa semakin besar sudut θ semakin besar pula percepatan kereta dinamika walaupun massa kereta dinamika konstan. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa percepatan kereta dinamika tidak dipengaruhi oleh massa tapi dipengaruhi oleh kemiringan landasan. Dan hal ini menunjukkan keberlakuan Hukum II Newton.

2. Untuk eksperimen pesawat atwood didapat momen inersia katrol sebesar $1374.04 \pm 337.33 g \cdot cm^2$ Dengan kesalahan : $\frac{\Delta I}{I} \times 100\% = \frac{337.33}{1374.04} \times 100\% = 24,5\%$ dan besar akurasi kebenaran : $\frac{1062.15}{1374.04} \times 100\% = 77,3\%$. Gerak pesawat atwood ini adalah gerak lurus berubah beraturan karena adanya resultan gaya yang diakibatkan adanya penembahan berat oleh massa tambahan. Sehingga pada percobaan kedua saat massa tambahan dilepaskan, resultan gaya pada sistem menjadi nol sehingga sistem akan bergerak lurus beraturan.

F. Daftar Pustaka

1. Halliday & Resnick, 1978, Fisika, 3^{ed} jilid 1(Terjemahan Pantur Silaban Ph.D), hal 54-61-355 , Erlangga, Jakarta.
2. M. Nelkon & P. Parker, 1975, *Advanced Level Physics* , pp 1-13, Thrid Edition, Heinemann Educational Books, London.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram	6
Tabel 1.2 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram	7
Tabel 1.3 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram	7
Tabel 1.4 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram	7
Tabel 1.5 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	8
Tabel 1.6 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	8
Tabel 1.7 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	8
Tabel 1.8 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	9
Tabel 1.9 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	9
Tabel 1.10 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	9
Tabel 1.11 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram	10
Tabel 1.12 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram	12
Tabel 1.13 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram	14
Tabel 1.14 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram	16
Tabel 1.15 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	18

Tabel 1.16 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	20
Tabel 1.17 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	22
Tabel 1.18 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	24
Tabel 1.19 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	26
Tabel 1.20 Eksperimen kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	28
Tabel 1.21 Tabel data untuk grafik $\Sigma F = f(m)$ dengan $\theta = 10^\circ$ (konstan)	30
Tabel 1.22 Tabel data untuk grafik $\Sigma F = f(a)$ dengan $m = 507.58$ gram (konstan)	31
Tabel 1.23 Tabel Data Hasil Percobaan I Pesawat Atwood	32
Tabel 1.24 Tabel Data Hasil Percobaan II Pesawat Atwood	32
Tabel 1.25 Tabel Pengolahan Data Percobaan I Pesawat Atwood	33

Daftar Grafik

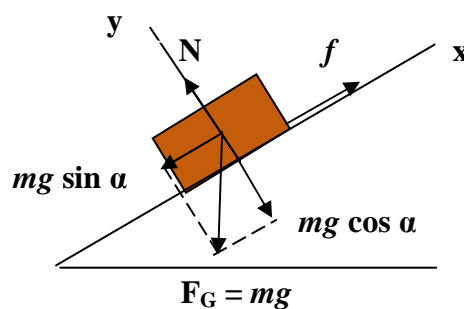
	Halaman
Grafik 1.1 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram	10
Grafik 1.2 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram (Origin)	11
Grafik 1.3 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 755.69$ gram (Manual)	11
Grafik 1.4 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram	12
Grafik 1.5 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram (Origin)	13
Grafik 1.6 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1004.18$ gram (Manual)	13
Grafik 1.7 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram	14
Grafik 1.8 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram (Origin)	15
Grafik 1.9 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1501,32$ gram (Manual)	15
Grafik 1.10 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram	16
Grafik 1.11 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram (Origin)	17
Grafik 1.12 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 1252.27$ gram (Manual)	17
Grafik 1.13 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	18
Grafik 1.14 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	19
Grafik 1.15 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	19
Grafik 1.16 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	20
Grafik 1.17 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	21
Grafik 1.18 Kereta dinamika $\theta = 8^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)	21

Grafik 1.19 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	22
Grafik 1.20 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	23
Grafik 1.21 Kereta dinamika $\theta = 9^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)	23
Grafik 1.22 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	24
Grafik 1.23 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	25
Grafik 1.24 Kereta dinamika $\theta = 10^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)	25
Grafik 1.25 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	26
Grafik 1.26 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	27
Grafik 1.27 Kereta dinamika $\theta = 11^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Manual)	27
Grafik 1.28 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram	28
Grafik 1.29 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	29
Grafik 1.30 Kereta dinamika $\theta = 12^\circ$ dan $m = 507.58$ gram (Origin)	29
Grafik 1.31 Kereta Dinamika $\Sigma F = f(m)$ dengan θ konstan	30
Grafik 1.32 Kereta Dinamika $\Sigma F = f(a)$ dengan massa konstan	31
Grafik 1.33 Pesawat Atwood $S_{ab} = f(t_{ab})$	33
Grafik 1.34 Pesawat Atwood $S_{ab} = f(t_{ab}^2)$	35
Grafik 1.35 Pesawat Atwood $S_{bc} = f(t_{bc}^2)$	35

Jawaban Tugas Awal Eksperimen Translasi Dan Rotasi

Percobaan kereta dinamika

1.



Jika dua buah benda terbuat dari bahan yang sama dengan masa yang berbeda $M_1 \gg M_2$, maka kedua benda akan tiba bersamaan di dasar bidang miring,

karena perubahan kecepatan tidak dipengaruhi oleh perbedaan massa. Dalam hal ini, saat benda meluncur terdapat dua kondisi lintasan :

- Jika lintasannya licin

$$\Sigma F_x = ma$$

$$W \sin \theta = ma$$

$$mg \sin \theta = ma$$

$$g \sin \theta = a$$

- Jika lintasannya kasar

$$\Sigma F_y = 0$$

$$W \cos \theta - N = 0$$

$$N = W \cos \theta$$

$$\Sigma F_x = ma$$

$$W \sin \theta - f_g = ma$$

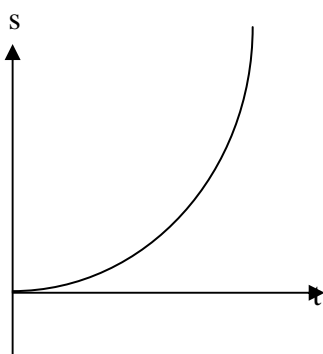
$$W \sin \theta - \mu_k N = ma$$

$$mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma$$

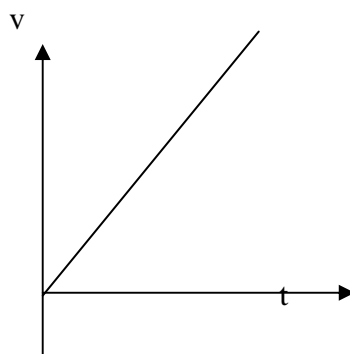
$$a = g \sin \theta - \mu_k g \cos \theta$$

2. Prediksi grafik

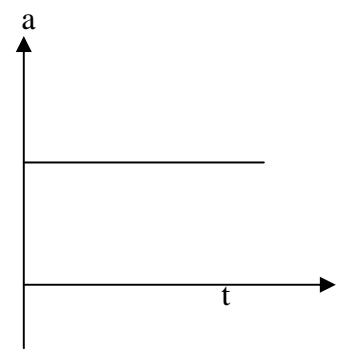
$s = f(t)$



$v = f(t)$

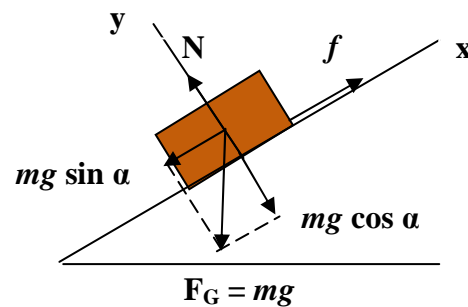


$a = f(t)$



Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa gerak benda di bidang miring adalah gerak lurus berubah beraturan (GLBB), hal ini disebabkan karena nilai percepatannya tetap.

3.



Gaya yang bekerja pada gambar di atas adalah gaya berat, gaya normal, dan gaya gesek.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$W \cos \theta - N = 0$$

$$N = W \cos \theta$$

$$\Sigma F_x = ma$$

$$W \sin \theta - f_g = ma$$

$$W \sin \theta - \mu_k N = ma$$

$$mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma$$

$$a = g \sin \theta - \mu_k g \cos \theta$$

Karena benda bergerak pada bidang miring dengan mengalami perubahan kecepatan, maka nilai resultan yang dimiliki benda tidak sama dengan nol. Karena permukaan bidang dianggap kasar, maka gerak benda tidak hanya dipengaruhi oleh gaya berat, namun dipengaruhi pula oleh gaya gesek yang merupakan gaya kontak antara benda dengan permukaan lintasan yang kasar.

4. $a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$

$$a = 9,78(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$$

Dari hasil perumusan di atas, nilai percepatan benda akan lebih kecil dari nilai percepatan gravitasi karena dipengaruhi oleh nilai $(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$, yang mana nilainya bergantung pada θ dan μ_k . percepatan benda nilainya akan sama

dengan nilai percepatan gravitasi, jika θ besarnya 90° . Artinya benda mengalami gerak vertikal ke bawah.

5. Mengacu pada persamaan $a = g (\sin\theta - \mu_k \cos \theta)$, dapat ditarik kesimpulan bahwa besar percepatan tidak dipengaruhi oleh massa benda, namun dipengaruhi oleh besarnya kemiringan dari bidang tersebut.

Variasi massa hanya berfungsi untuk membuktikan bahwa percepatan akan selalu konstan meskipun massanya berbeda. Sedangkan variasi sudut berfungsi untuk membuktikan bahwa kemiringan bidang mempengaruhi besarnya percepatan benda.

6. Tabel pengamatan

$\theta = \text{tetap} , m = \text{berubah}$

No	m (gr)

$m = \text{tetap} , \theta = \text{berubah}$

No	$\theta (^\circ)$

7. Dapat, dengan mengetahui besar percepatan benda (\vec{a}) pada kemiringan tetap ($\theta = \text{konstan}$).

$$a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$$

$$\mu_k g \cos \theta = g \sin \theta - a$$

$$\mu_k = \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta}$$

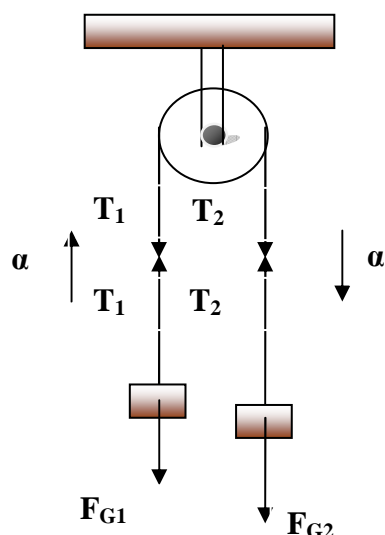
8. Rancangan pengolahan data

- Hitung skala waktu yang ditunjukkan oleh pita ketik sebanyak 5 ketukan.
- Masukkan kedalam table pengolahan data sebagai s .
- Dari tabel tersebut, dibuat grafik $s = f(t)$

- Cari kecepatan sesaat tiap ketukan, lalu buat grafik $v = f(t)$
- Dari grafik $v = f(t)$ kita dapat memperoleh nilai percepatan benda.
- Teori kesalahan yang digunakan dalam pengolahan data ini menggunakan metode grafik

Percobaan pesawat atwood

1.



Saat pada katrol bekerja gaya tegangan tali T_1 dan T_2 yang diakibatkan oleh beban yang digantungkan pada tali, maka akan muncul gaya F_1 dan F_2 yang arahnya berlawanan, sehingga katrol berputar mengikuti pergerakan beban yang lebih berat. Hal ini menghasilkan torsi pada katrol tersebut.

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

$$(T_1 - T_2)R = I\frac{a}{R}$$

$$[(m + M_1)a - (m + M_1)g - (a + g)M_2]R = I\frac{a}{R}$$

$$I = \frac{[(m + M_1)a - (m + M_1)g - (a + g)M_2]R^2}{a}$$

2. Dapat, yaitu dengan cara menurunkan persamaan

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

$$(T_1 - T_2)R = I\frac{a}{R}$$

$$R^2[(m + M_1 - M_2)g - (m + M_1 + M_2)a] = Ia$$

$$(m + M_1 - M_2)g = \left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2) \right] a$$

$$a = \frac{(m + M_1 - M_2)}{\left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2) \right]} g$$

3. Ya, momen inersia akan berubah saat pada M_1 ditambahkan beban tambahan yang berbeda-beda. Yang dapat dibuktikan dengan persamaan

$$a = \frac{(m + M_1 - M_2)}{\left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2) \right]} g$$

$$\left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2) \right] = \frac{(m + M_1 - M_2)g}{a}$$

$$\frac{I}{R^2} = \frac{(m + M_1 - M_2)g}{a} - (m + M_1 + M_2)$$

$$I = \left[\frac{(m + M_1 - M_2)g}{a} - (m + M_1 + M_2) \right] R^2$$

4. Percepatan benda akan lebih kecil bila dibandingkan dengan percepatan gravitasi. Karena nilai percepatan dipengaruhi oleh $\frac{(m+M_1-M_2)}{\left[\frac{I}{R^2}+(m+M_1+M_2) \right]}$. nilai a akan sama dengan nilai percepatan gravitasi apabila sistem hanya merupakan gerak benda yang arahnya vertikal ke bawah tanpa ada gaya lain yang mempengaruhi gerak benda selain gravitasi. Perubahan percepatan benda akan mempengaruhi besarnya momen inersia pada katrol, hal ini dibuktikan oleh persamaan

$$I = \left[\frac{(m + M_1 - M_2)g}{a} - (m + M_1 + M_2) \right] R^2$$

Dimana besarnya momen inersia bergantung pada percepatan benda.

5. Kebenaran atas nilai momen inersia yang kita dapat dari percobaan dapat dibuktikan dengan membandingkan besar momen inersia tersebut terhadap momen inersia katrol berdasarkan literature, disini katrol mempunyai bentuk silinder pejal yang persamaan momen inersianya

$$I = \frac{1}{2} MR^2$$

Jika nilai momen inersia yang kita dapat mendekati nilai literturnya, itu berarti percobaan yang kita lakukan saat eksperimen tepat.

6. Tabel pengamatan untuk eksperimen pesawat atwood

No	S _{ab}	S _{bc}	t _{ab}

7. Gerak benda dari A ke B merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), sedangkan gerak benda dari B ke C merupakan gerak lurus beraturan (GLB). Karena pada saat benda bergerak dari A ke B, benda mengalami percepatan. Hal ini disebabkan oleh massa benda di kedua ujung tali tidak seimbang. $(M_1 + m) > M_2$. Sedangkan dari lintasan B ke C massa kedua benda sudah seimbang, karena beban tambahan tertahan di B, sehingga tidak ada percepatan pada pergerakan benda.

8. Teori kesalahan yang digunakan pada percobaan pesawat atwood ini menggunakan teori kesalahan dari grafik.