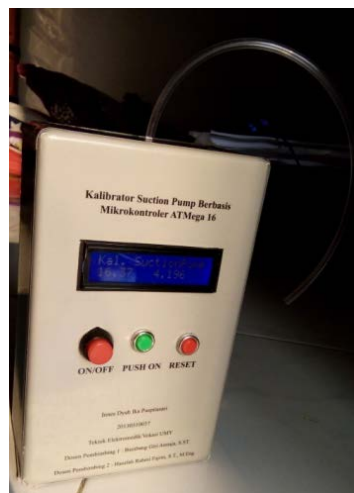


BAB IV

PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ALAT

4.1 Spesifikasi Alat

- a. Nama : Kalibrator *Suction pump*
- b. Jenis : Kalibrasi *Suction pump*
- d. Tekanan: (-100)mmHg sampai (-600)mmHg
- e. *Display*: LCD karakter 16x2
- f. Daya : ± 5 Volt DC
- g. Dimensi: P : 11 cm, T : 18 cm, L : 6 cm
- h. Sensor : *MXPV4115VC6U*



Gambar 4.1 Spesifikasi Alat

4.2 Kinerja sistem keseluruhan

Pada saat alat dihidupkan (*switch ON*) secara otomatis akan melakukan pendeteksian sensor, hubungkan selang *suction* pada selang sensor tekanan dan sambungkan juga dengan *DPM* sebagai alat pembanding. Aktifkan

suction pada sensor tekanan, saat sensor tekanan *MPXV4115VC6U* mendapat hisapan dari *suction*, *output* tegangan sensor akan berubah-ubah sesuai dengan tekanan yang diberikan pada sensor, dan *output* sensor akan masuk menuju pin *ADC* pada mikrokontroler. Selanjutnya, *ADC* akan mengkonversi tegangan analog menjadi data desimal yang disesuaikan dengan program mikro. Program mikro akan mengontrol serta menyesuaikan kinerja sistem secara keseluruhan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah diolah menjadi data desimal, pembacaan tekanan akan ditampilkan pada *displayLCD*.

4.3 Pengujian alat dan Hasil Pengujian

Untuk melakukan pendataan, terlebih dahulu peneliti melakukan pengecekan pada rangkaian yang akan diuji apakah berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah rangkaian dapat berfungsi dengan baik, maka selanjutnya peneliti melakukan pengukuran pada titik tertentu pada rangkaian. Uji fungsi bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi sesuai yang diinginkan. Dengan adanya uji fungsi pada Modul yang akan melakukan pengujian dan mengambil data hasil pengujian pada masing-masing pengujian, dengan harapan hasil pada Modul sesuai dengan *DPM* yang sebenarnya.

4.3.1 Uji pada kekuatan level Baterai

Dalam penelitian dan ujicoba alat baterai dengan *output* tegangan 5 volt pada baterai *charger*, modul TA Kalibrator *Suction Pump* ini dapat menyala *nonstop* pada posisi mengukur tekanan selama 1 hari *full* dengan waktu pengecasan sekitar ± 4 jam. Dengan indikator pada saat pengecasan baterai lampu LED akan menyala berwarna merah biru secara *flip-flop*, kemudian pada saat baterai telah terisi penuh akan ditandai dengan nyala lampu LED berwarna biru.

4.3.2 Uji coba Modul TA dengan pembanding alat *DPM*

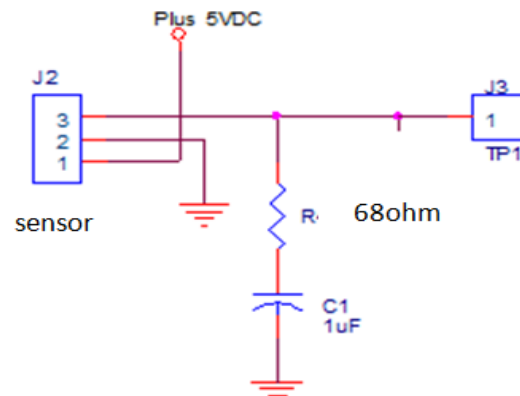
Uji coba yang penulis lakukan untuk mendapatkan data yang akurat, penulis melakukan uji coba ambil data di tempat dan waktu yang berbeda-beda dengan memakai alat *Digital Pressure Meter* sebagai alat pembanding untuk menentukan nilai kebenaran dari modul TA Kalibrator *Suction pump*, spesifikasi alat yang dipakai sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Spesifikasi :

- a. Merk : FLUKE
- b. Jenis : *DPM4 Parameter Tester*
- c. Tampilan Tekanan pada layar *LCD*.

4.3.3 Hasil Pengukuran *TestPoint*

1. Pengukuran *Output Sensor*



Gambar 4.2 Rangkaian pendukung sensor

TestPoint merupakan suatu titik yang digunakan untuk mengukur *output* tegangan pada titik tertentu.

TP1 : mengukur *output* sensor MPXV4115VC6U

Tabel 4.1 Pengukuran Tekanan Berdasarkan *OutputTestPoint*

No	Tekanan (mmHg)	<i>Output Sensor</i> (Volt)
1	-100	3,765
2	-200	3,303
3	-300	2,835
4	-400	2,376
5	-500	1,921
6	-600	1,468

Keterangan:

1. Tekanan : Nilai tekanan pada *settingan DPM*
2. *Output Sensor*: Nilai tegangan yang dikeluarkan oleh sensor

Tabel 4.1 Merupakan hasil dari pengukuran sensor pada *settingansuction* pump -100 mmHg, -200 mmHg, -300 mmHg, -400 mmHg, -500 mmHg, -600 mmHg dapatdisimpulkan bahwa *output* sensor ketika diberi tekanan, semakin minus nilai tekanan maka semakin kecil nilai tegangan yang didapatkan.

Tabel 4.2 Perhitungan Terhadap Tegangan Berdasarkan *OutputTestPoint*

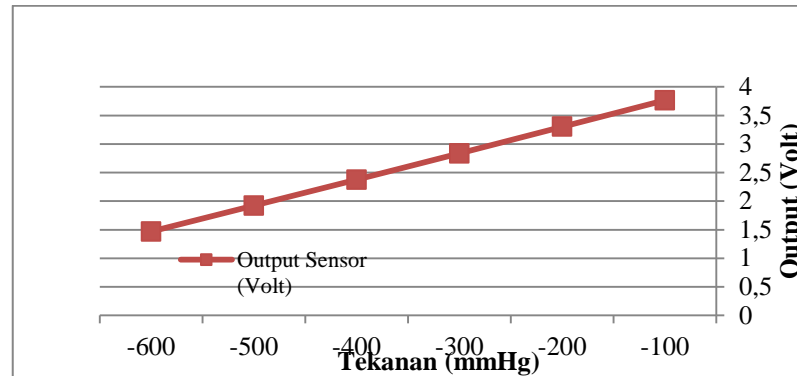
No	Tekanan (mmHg)	<i>Output</i> Sensor (Volt)
1	-100,1	3,765
2	-200,8	3,303
3	-299,2	2,835
4	-399,8	2,376
5	-500,6	1,921
6	-601,5	1,468

Keterangan :

1. Tekanan : Hasil perhitungan nilai tekanan terhadap hasil pengukuran pada *output* sensor dengan menggunakan rumus pada program mikrokontroler
2. *Output* Sensor : Nilai tegangan yang dikeluarkan oleh sensor

Tabel 4.2 Merupakan hasil dari pengukuran sensor pada Modul TA dapat disimpulkan bahwa percobaan 6 dengan tekanan - 601,5mmHg memiliki *output* sensor sebaran 1,468volt.

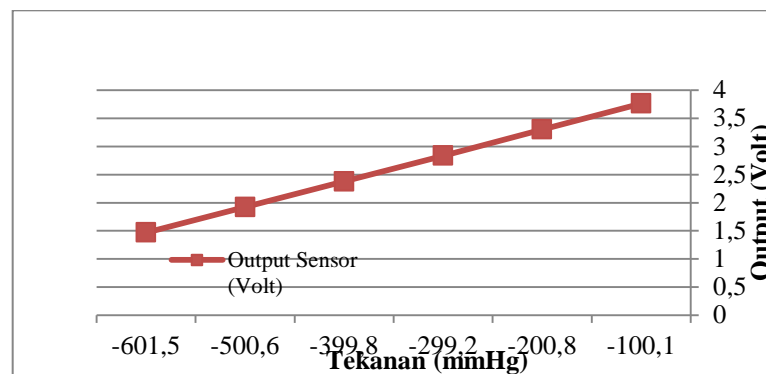
2. Grafik Data Hasil Pengukuran Tekanan Berdasarkan *OutputTestPoint*



Gambar 4.3 Diagram Pengukuran Tegangan Berdasarkan *OutputTestPoint*

Pada grafik gambar 4.3 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil yang diperoleh dari pengukuran tegangan berdasarkan *outputtestpoint* yang tertampil pada *suction pump* dapat disimpulkan bahwa semakin kecil tekanan maka output sensor, maka tegangan output sensor semakin menurun.

3. Grafik Data Hasil Perhitungan Tegangan Berdasarkan *OutputTestPoint*



Gambar 4.4 Grafik Perhitungan Tegangan Berdasarkan *OutputTestPoint*

Pada grafik gambar 4.4 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil yang diperoleh dari Modul TA dengan pengukuran tegangan berdasarkan *outputtestpoint* ketika *output* sensor mengecil maka nilai tegangan *output* sensor akan mengalami penurunan.

4.3.4 Hasil Pengukuran terhadap Kalibrator

Telah dilakukan beberapa kali pengukuran dan perbandingan yaitu pengukuran tekanan dengan perbandingan *DPM*.

1. Pengukuran Tekanan *DPM*-100mmHg

Tabel 4.3 Data Pengukuran Tekanan *DPM* -100mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-100,1	11	-99,9	21	-100,9
2	-100,2	12	-100,2	22	-100,9
3	-100,4	13	-100,4	23	-99,9
4	-100,9	14	-100,1	24	-100,2
5	-100,5	15	-100,2	25	-100,8
6	-100,9	16	-100,9	26	-100,3
7	-100,8	17	-100,8	27	-100,3
8	-100,3	18	-100,3	28	-100,9
9	-100,9	19	-100,3	29	-99,9
10	-100,9	20	-100,9	30	-100,2
Rata-rata	-100,4733333				
Error (%)	0,004711034				
SD	0,0668527				
UA	0,012414233				

Tabel 4.3 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* - 100mmHg pada *settingan* *DPM*. Pada *display* terdapat rata-rata pengukur tekanan dari Modul TA yaitu -100,473333mmHg.

2. Pengukuran Tekanan *DPM* -200mmHg

Tabel 4.4 Data Pengukuran Tekanan *DPM*-200mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-200,8	11	-200,9	21	-201,8
2	-201,5	12	-201,5	22	-201,8
3	-201,7	13	-201,8	23	-201,9
4	-201,5	14	-201,7	24	-201,7
5	-201,8	15	-201,6	25	-201,5
6	-201,9	16	-201,5	26	-200,9
7	-201,7	17	-200,9	27	-201,5
8	-201,6	18	-201,5	28	-201,7
9	-201,8	19	-201,7	29	-201,5
10	-201,5	20	-201,5	30	-201,8
Rata-rata	-201,55				
Error(%)	0,007690399				
SD	0,055762				
UA	0,010354732				

Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* - 200mmHg pada *settinganDPM*. Pada *displayDPM* dan Modul TA memiliki rata-rata error sebesar 0,007690399%.

3. Pengukuran Tekanan *DPM* -300mmHg

Tabel 4.5 Data Pengukuran Tekanan *DPM* -300mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-299,2	11	-298,4	21	-299,6
2	-299,5	12	-299,3	22	-299,3
3	-299,3	13	-299	23	-299,7
4	-299	14	-299,3	24	-299,3
5	-299,3	15	-299,2	25	-299
6	-299,1	16	-299,5	26	-299,3

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
7	-299,2	17	-299,3	27	-299,1
8	-299,6	18	-299,1	28	-299,2
9	-299,3	19	-299,2	29	-299,6
10	-299,7	20	-299,6	30	-299,7
Rata-rata	-299,2966667				
Error(%)	-0,002349954				
SD	0,05079237				
UA	0,009431907				

Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* - 300mmHg pada *settinganDPM*. Pada *displayDPM* dan Modul TA memiliki selisih terbesar pada percobaan ke 11 dengan selisih 1,6mmHg.

4. Pengukuran Tekanan *DPM* -400mmHg

Tabel 4.6 Data Pengukuran tekanan *DPM* -400mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-399,8	11	-399,7	21	-399,9
2	-399,8	12	-399,8	22	-399,3
3	-399,3	13	-399,3	23	-399,5
4	-399,9	14	-399,8	24	-399,3
5	-399,8	15	-399,8	25	-399,8
6	-399,8	16	-399,3	26	-399,3
7	-399,3	17	-399,5	27	-399,5
8	-399,5	18	-399,7	28	-399,5
9	-399,7	19	-399,5	29	-399,7
10	-399,9	20	-399,7	30	-399,8
Rata-rata	-399,6166667				
Error(%)	-0,000959253				
SD	0,040238094				
UA	0,007472027				

Tabel 4.6 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* - 400mmHg pada *settinganDPM*. Pada *displayDPM* dan Modul TA memiliki selisih terkecil pada percobaan ke 4, 10 dan 21 dengan selisih 0,1mmHg.

5. Pengukuran Tekanan *DPM* -500mmHg

Tabel 4.7 Data Pengukuran Tekanan *DPM* -500mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-500,6	11	-500,9	21	-501,1
2	-500,7	12	-500,9	22	-501,5
3	-500,9	13	-501	23	-501
4	-501	14	-501,1	24	-501,5
5	-501	15	-501,5	25	-501
6	-501,1	16	-501,5	26	-501
7	-501	17	-501,1	27	-501,1
8	-501,5	18	-501,1	28	-500,9
9	-501,1	19	-501	29	-500,9
10	-501,5	20	-501,5	30	-501
Rata-rata	-501,1				
Error(%)	0,002195171				
SD	0,046519785				
UA	0,008638507				

Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* - 500mmHg pada *settingan suction pump*. Pada *displayDPM* dan Modul TA terdapat standar deviasi (SD) sebesar 0,046519785.

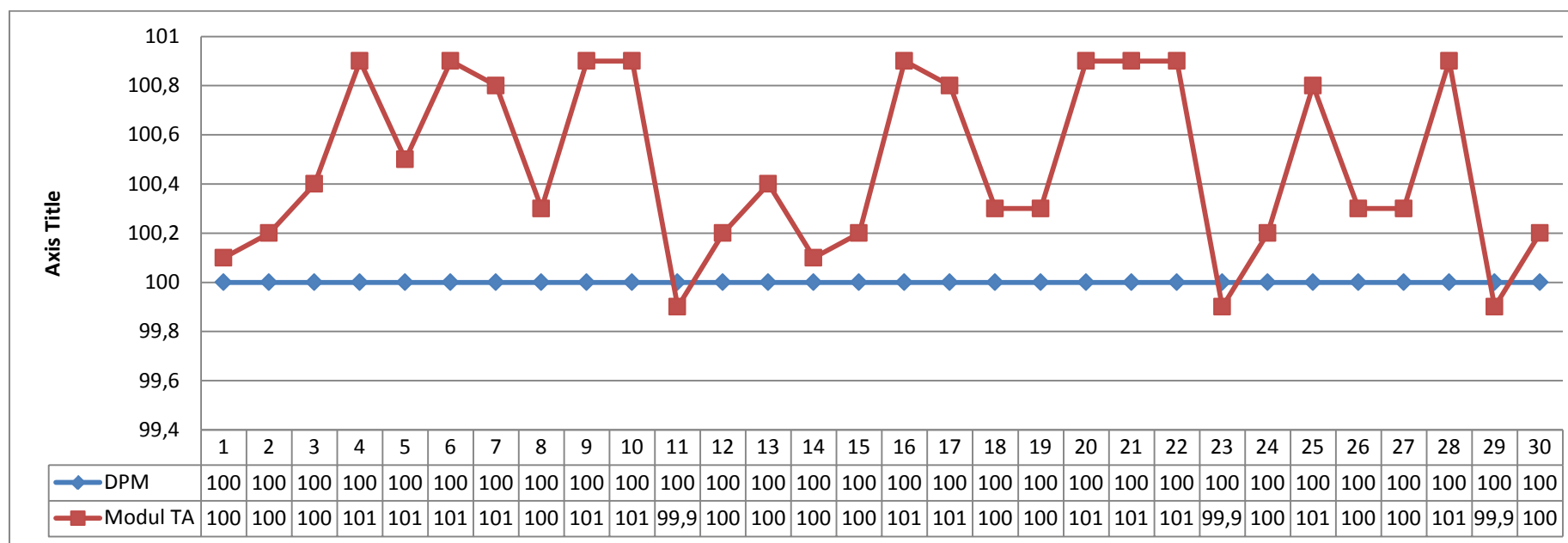
6. Pengukuran Tekanan *DPM* -600mmHg

Tabel 4.8 Data Pengukuran Tekanan *DPM* -600mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)	Percobaan	Modul (mmHg)
1	-601,5	11	-601,9	21	-601,6
2	-601,5	12	-601,7	22	-601,7
3	-601,6	13	-601,5	23	-601,9
4	-601,7	14	-601,7	24	-601,1
5	-601,5	15	-601,7	25	-601,5
6	-601,7	16	-601,7	26	-601,7
7	-601,7	17	-601,9	27	-601,7
8	-601,9	18	-601,1	28	-601,9
9	-601,1	19	-601,5	29	-601,7
10	-601,9	20	-601,5	30	-601,9
Rata-rata	-601,6333333				
Error(%)	0,002714832				
SD	0,042606				
UA	0,007911797				

Tabel 4.8 merupakan hasil dari pengukuran tekanan *DPM* -600mmHg pada setingan *suction pump*. Pada *displayDPM* dan Modul TA memiliki nilai ketidakpastian (UA) sebesar 0,007911797.

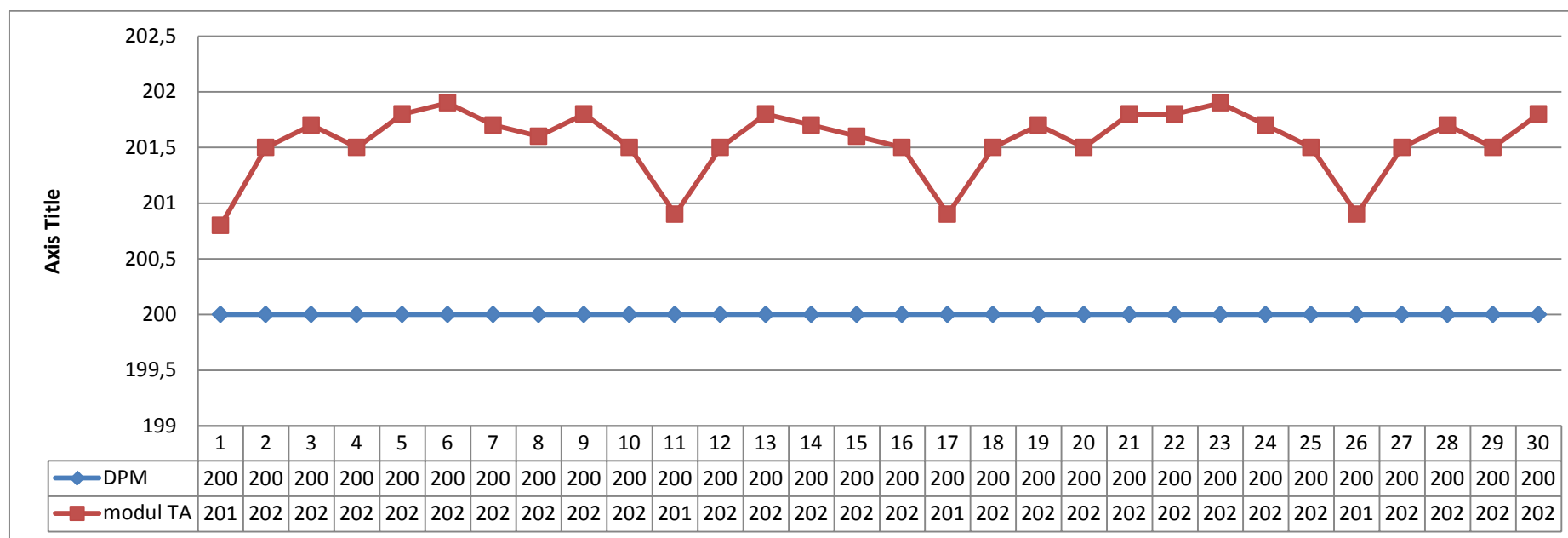
7. Diagram Hasil Pengukuran Tekanan -100mmHg



Gambar 4.5 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -100mmHg

Pada grafik gambar 4.5 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengukuran tekanan yang telah dilakukan mengalami naik dan turun dan mulai memiliki titik yang sama pada pengukuran ke 20, 21 dan 22 dimana hasil yang diperoleh berapa pada range -101 mmHg.

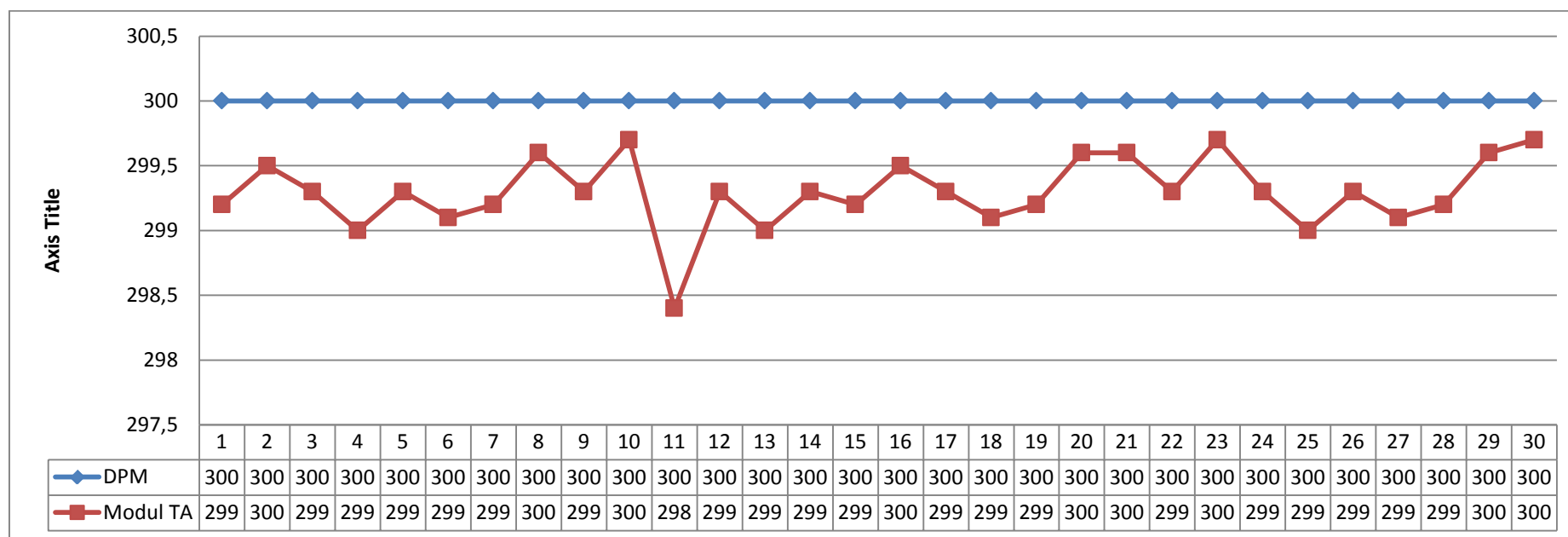
8. Diagram Data Hasil Pengukuran Tekanan -200 mmHg



Gambar 4.6 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -200mmHg

Pada grafik gambar 4.6 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengukuran ke 1 hasil yang diperoleh adalah hasil yang stabil daripada percobaan lainnya.

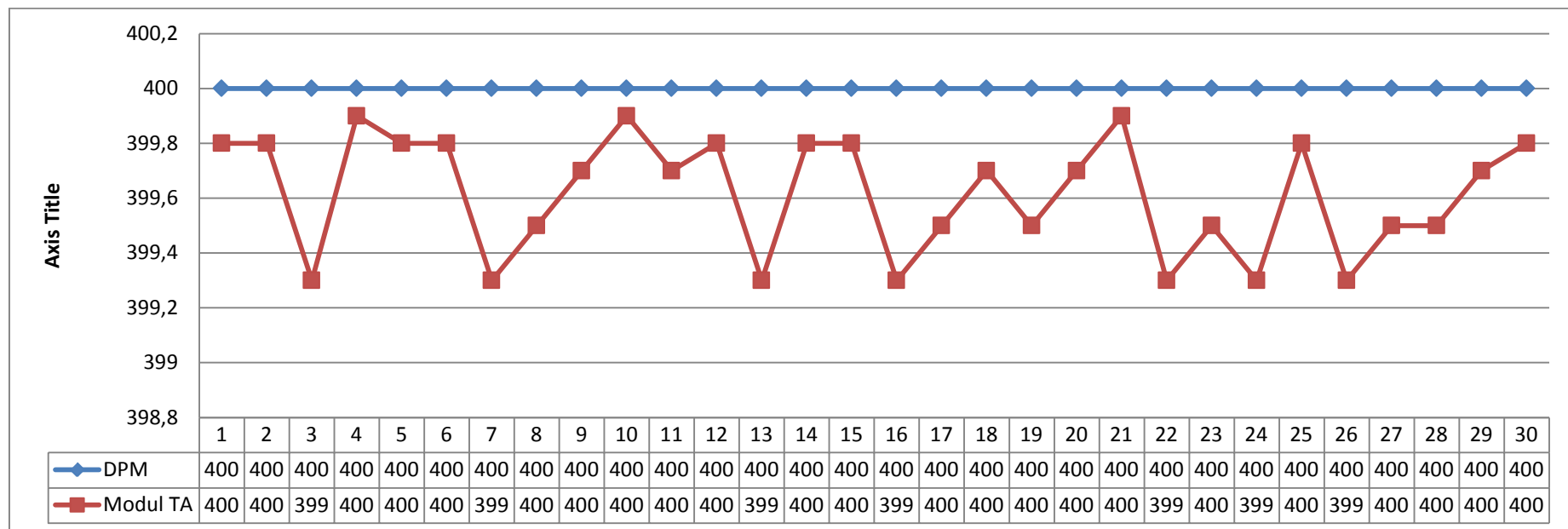
9. Diagram Data Hasil Pengukuran Tekanan -300mmHg



Gambar 4.7 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -300mmHg

Pada grafik gambar 4.7 dapat diperoleh kesimpulan bahwa perolehan hasil simpangan terjauh yaitu pada pengukuran yang ke 11. Dimana hasil yang diperoleh -298mmHg.

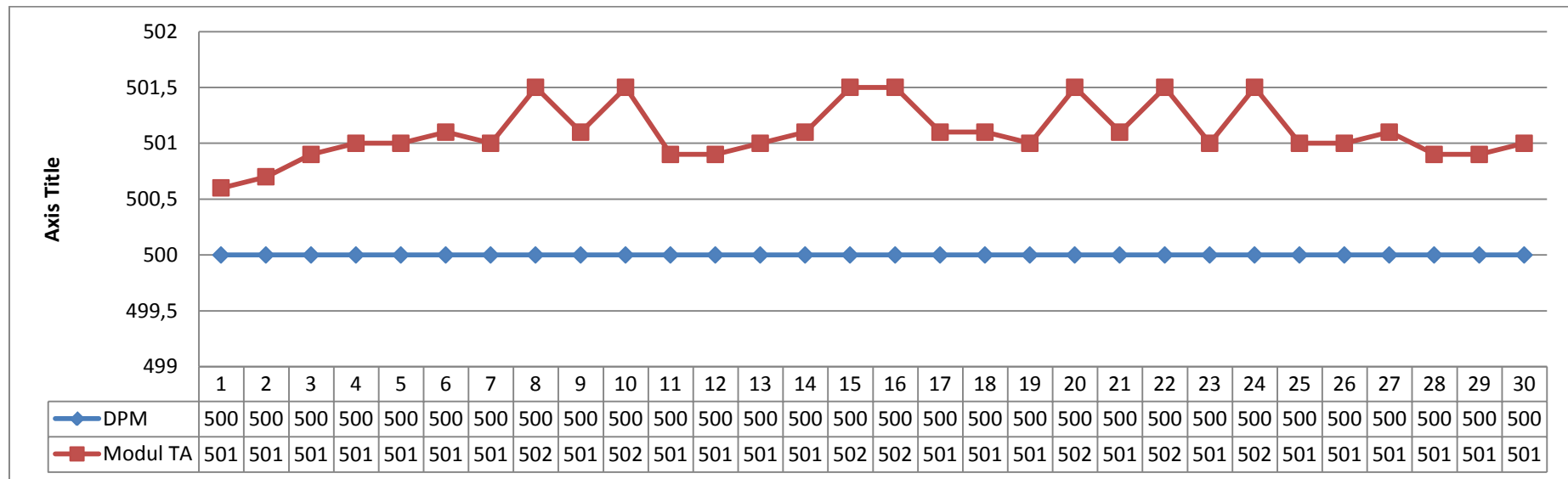
10. Diagram Data Hasil Pengukuran Tekanan -400mmHg



Gambar 4.8 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -400mmHg

Pada grafik gambar 4.8 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan memiliki hasil terbaik yaitu pada percobaan 4,10 dan 21 karena hasil yang diperoleh mendekati dengan *DPM*.

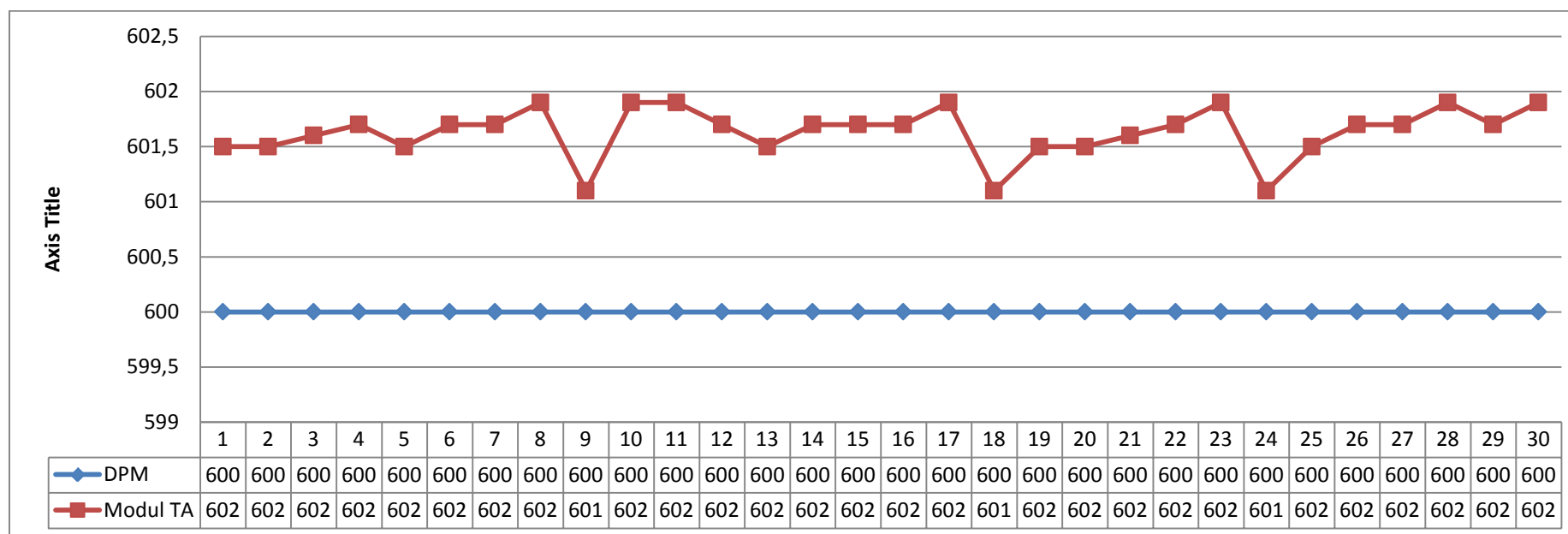
11. Diagram Data Hasil Pengukuran Tekanan -500mmHg



Gambar 4.9 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -500mmHg

Pada grafik gambar 4.9 dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengukuran modul mengalami kenaikan terus-menerus pada percobaan ke 1 sampai 6.

12. Diagram Data Hasil Pengukuran Tekanan -600mmHg



Gambar 4.10 Data Hasil Pengukuran pada Tekanan -600mmHg

Kesimpulan : dari grafik yang telah diperoleh diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran yang didapat mengalami kenaikan dan penurunan yang lumayan stabil pada modul.

4.4 Hasil Perhitungan Rata-rata dari 30 kali Pengukuran

Hasil dari pengukuran terhadap *DPM* (kalibrator) dihitung kembali untuk dianalisis. Analisis data menggunakan rumus yang sudah ditentukan, yaitu \bar{X} /rata-rata, simpangan, *error* (%), stdv (simpangan baku), dan *Ua* (ketidakpastian). Berikut merupakan hasil dari perhitungan.

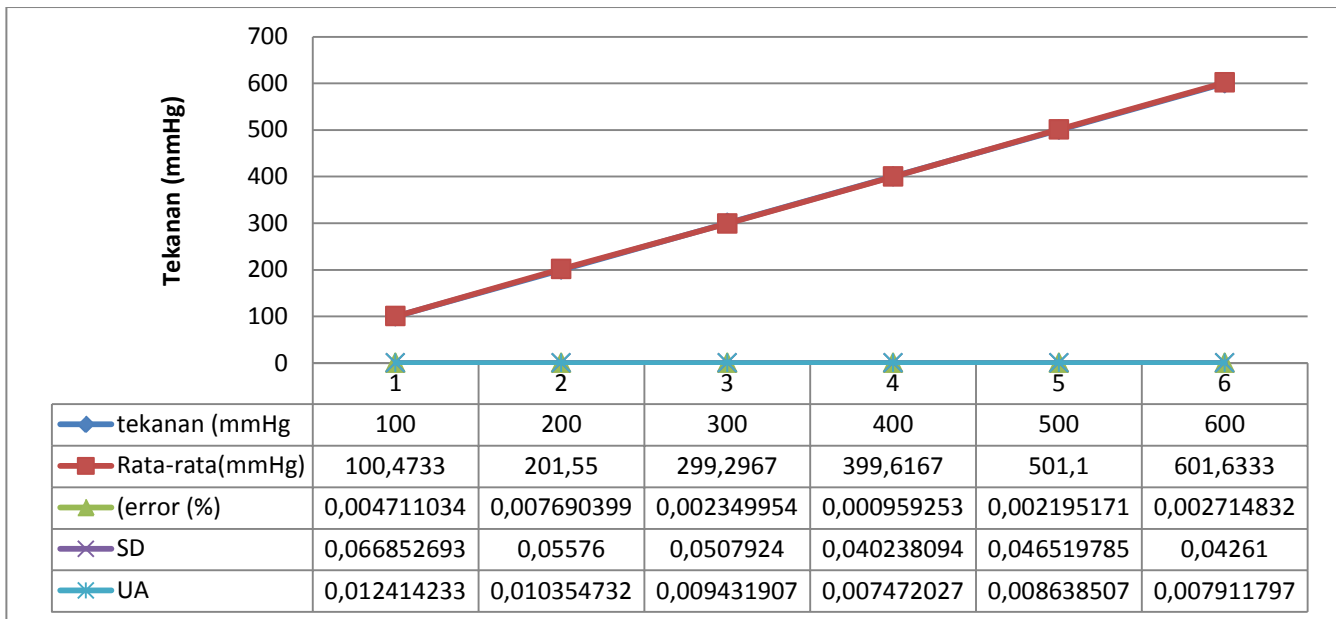
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Rata-rata Data Tekanan Modul keseluruhan terhadap *DPM*

DPM (mmHg)	Rata-rata(mmHg)	(error (%))	SD	UA
100	100,473333	0,00471103	0,066852693	0,012414233
200	201,55	0,0076904	0,05576	0,010354732
300	299,2966667	0,00234995	0,0507924	0,009431907
400	399,616667	0,00095925	0,040238094	0,007472027
500	501,1	0,00219517	0,046519785	0,008638507
600	601,633333	0,00271483	0,04261	0,007911797
rata-rata		0,00343677	0,050462162	0,009370534

Dari hasil data tabel, didapatkan sebagai berikut:

- 1) Persentase *error* terbesar terdapat pada tekanan-100mmHg, yaitu mencapai 0,004711%
- 2) Persentase *error* terkecil terdapat pada tekanan -300mmHg dan -400mmHg dengan presentase yang sama, yaitu sebesar 0,00096%
- 3) Didapat nilai rata-rata *error* sebesar 0,00343677%.

4.4.1 Diagram Rata-rata, *Error* , Standar Deviasi, dan Ketidakpastian



Gambar 4.11 Diagram Rata-rata, *Error* , Standar Deviasi, dan Ketidakpastian

Analisa grafik kesimpulan data Tekanan untuk rata-rata, *error*, SD dan UA diatas diperoleh dari masing-masing data sudah stabil.