

**KALIBRATOR TEKANAN NEGATIF
DILENGKAPI PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANG**

Naskah Publikasi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli
Madya (A.Md.) Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan oleh:

MUHAMMAD AFIF AJI PRATAMA

20153010069

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

**KALIBRATOR TEKINAN NEGATIF
DILENGKAPI PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANG**

Naskah Publikasi

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan oleh :

MUHAMMAD AFIF AJI PRATAMA

20153010069

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

KALIBRATOR TEKANAN NEGATIF DILENGKAPI PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANG

¹Muhammad Afif Aji P., ¹Tatiya Padang Tunggal, ²Kuat Supriyadi
Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555183
Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646
Email: afifajipratama@gmail.com, tatiyapt@umy.ac.id

INTISARI

Kalibrator Tekanan Negatif Dilengkapi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruang adalah alat yang tergolong kedalam alat kesehatan yang berfungsi untuk mengkalibrasi alat *suction pump (negative pressure)* dan alat *sphygmomanometer (positive pressure)* di rumah sakit. Alat ini sangatlah penting untuk rumah sakit karena alat ini dapat mengetahui laik dan tidaknya alat *suction pump* dan *sphygmomanometer*. Pengecekan kelayakan alat kesehatan diupayakan untuk lebih teliti dan akurat, maka diperlukan alat kalibrasi *suction pump* dan *sphygmomanometer* dengan keakuratan pengukuran yang memenuhi standar dan sudah melalui tes kelayakan alat dengan menggunakan *pressure meter* standar. Dengan masalah tersebut penulis membuat Kalibrator Tekanan Negatif Dilengkapi Pengukuran Suhu dan Kelembaban yang hasilnya akan diukur dan dibandingkan dengan *Digital Pressure Meter (DPM)* yang sudah terstandar, modul menggunakan sistem arduino dan didisplaykan dengan *lcd TFT 2.4 inch*, dan menggunakan sensor tekanan MPXV4115VC6U untuk tekanan negatif.

Kata Kunci : *Suction Pump, DPM, Sphygmomanometer, Kalibrator*

1. PENDAHULUAN

Kalibrasi merupakan suatu proses untuk menentukan nilai alat ukur atau bahan ukur dengan cara membandingkan dengan nilai standar yang tertelusur. Tujuan pengkalibrasian alat kesehatan untuk menjamin hasil pengukuran sesuai dengan standar nasional maupun internasional. Mengacu pada peraturan menteri kesehatan RI yang berisi tentang kewajiban pengkalibrasian pada alat kesehatan secara berkala sekurang-kurangnya satu tahun sekali. Kondisi lingkungan kalibrasi harus diatur sedemikian sesuai persyaratan metode kalibrasi umpama suhu dan kelembaban. Dalam penelitian kali ini penulis focus pada 2 alat kesehatan yaitu *sphygmomanometer* dan *suction*

pump kedua alat tersebut yang sangat sering digunakan dirumah sakit maka harus memiliki keakurat dan tingkat presisi yang tinggi. Menurut Permenkes No.54 tahun 2015 pasal 1 dan 2 Peraturan Menteri Kesehatan tentang Pengujian dan Kalibrasi[1]. *Suction pump* adalah alat kesehatan yang berfungsi untuk menghisap cairan yang tidak berguna atau partikel padat pada tubuh manusia seperti lendir/cairan/secret kesebuah wadah pengumpul. Hampir semua ruang operasi pada Rumah Sakit menggunakan *Suction Pump* maka alat tersebut harus mempunyai keakuratan yang tinggi[2]. Pernafasan manusia sangat penting. Maka dari itu *Suction Pump* harus dilakukan sesuai prosedur dan aman. Pengecekan kelayakan alat

kesehatan diupayakan untuk lebih teliti dan akurat, maka dari itu diperlukan sebuah alat kalibrator suction pump dengan keakuratan pengukuran yang sudah melalui tes laik pakai alat dengan menggunakan pressure meter terstandar[3].

Hal ini dikarenakan jika suction pump tidak memiliki kelayakan yang baik, akan menyebabkan penyimpangan tekanan negatif yang tidak sesuai dengan standarnya. Apabila dioperasikan ketubuh pasien akan terjadi kesalahan pada tekanan negatifnya dan dapat menimbulkan output cairan yang berlebih atau tidak sesuai dengan yang diinginkan oleh user. Kondisi ini mengisyaratkan bahwa suction pump tidak bekerja dengan baik atau tidak laik pakai.

Berdasarkan identifikasi tersebut, maka penulis akan menyempurnakan kinerja alat suction pump dan alat sphygmomanometer dengan tujuan supaya user mudah mengkalibrasi dua alat tanpa harus mengganti alat kalibrator, oleh karena itu penulis merancang alat yang bias mengkalibrasi dua alat hanya dengan satu alat kalibrator. Penulis akan merancang sebuah alat yang diberi nama “Kalibrator Tekanan Negatif Dilengkapi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruang”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Innes Dyah Ika Puspitasari (2016) dengan judul Penelitian Portable Kalibrator Suction Pump Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Alat yang digunakan menggunakan Atmega 16, menggunakan sensor tekanan MPXV4115VC6U, kemudian diproses oleh mikrokontroler dan mengeluarkan output sensor tekanan dan output

tegangan kemudian ditampilkan pada display LCD. Hasil yang ditulis oleh saudara Innes Dyah Ika Puspitasari sudah cukup baik untuk digunakan sebagai alat kalibrator tetapi masih perlu dikembangkan karena hanya dapat mengkalibrasi alat yang bertekanan negatif saja[4].

Tiar Prillian (2014) dengan judul alat Digital Pressure Meter Berbasis Arduino. Pada penelitian ini menggunakan program berbasis Arduino dan sensor MPX5100GP dengan display LCD 16x4. Hasil yang ditulis oleh saudara Tiar Prillian sudah cukup baik untuk digunakan sebagai alat kalibrator tetapi kelemahan dari alat yang penulis buat yaitu hanya dapat mengkalibrasi alat bertekanan positif saja.

Junia Dyah Permata Wibisono (2015) dengan judul alat Digital Pressure Meter (DPM) Vacuum Pressure. Pembuatan alat ini menggunakan analisa sensitifity dan spesitifity. Alat ini memiliki range tekanan 0 mmHg hingga -300 mmHg. Menggunakan display LCD dimana pemrograman keseluruhan menggunakan arduino uno R3. Alat yang penulis buat masih memiliki

kelemahan yaitu hanya dapat digunakan pada alat yang memiliki hisapan saja seperti suction pump[5].

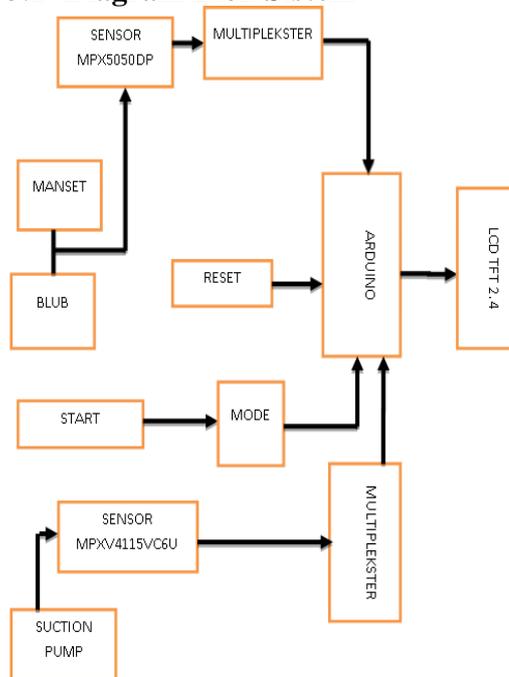
Berdasarkan penelitian tersebut, penulis tertarik untuk membuat alat yaitu Kalibrator 2 Channel. Alat yang penulis buat menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali, menggunakan sensor MPXV4115VC6U sebagai sensor tekanan negatif dan sensor MPX5050DP sebagai sensor tekanan positif. Sensor SHT11 untuk suhu dan kelembaban ruangan, rangkaian pendukung sensor untuk output sensor tekanan dan LCD TFT 2.4 inch

sebagai display. Kelebihan dari alat yang penulis buat yaitu portable dapat dibawa kemana-mana, dan juga dapat mengkalibrasi dua alat yang berbeda, yaitu alat suction pump dan sphygmomanometer, dan lebih murah dibandingkan Digital Pressure Meter (DPM) di pasaran.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

3.1 Diagram Blok Sistem

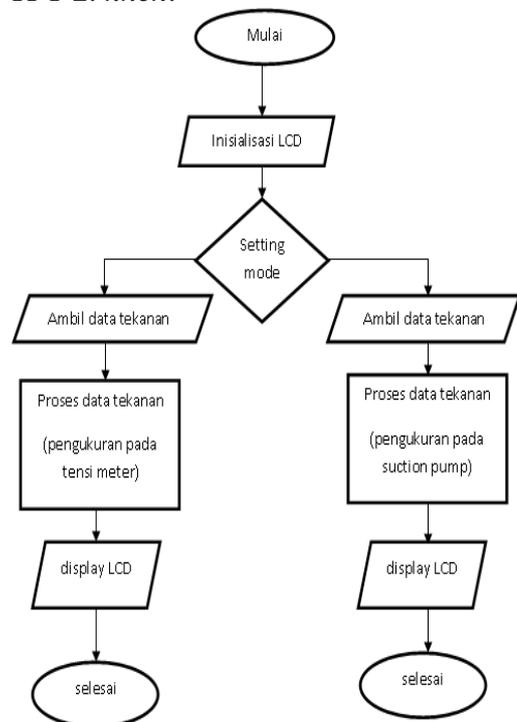


Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

3.2 Diagram Alir

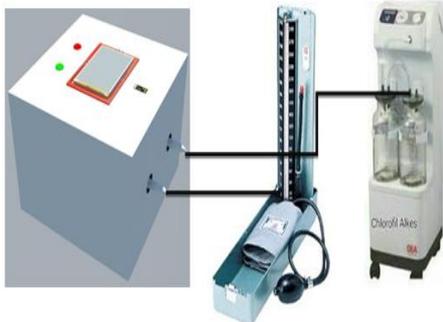
Pada saat alat dihidupkan semua rangkaian akan mendapatkan tegangan, sehingga sensor dalam keadaan *ready* dan siap untuk beroperasi. Hubungkan selang *suction pump* jika akan mengkalibrasi alat *suction pump* atau hubungkan selang *sphygmomanometer* jika akan mengkalibrasi alat *sphygmomanometer* pada sensor

tekanan. Sebelum ada tekanan *display* menunjukkan angka 0 mmHg. Kemudian aktifkan *suction* atau jalankan alat *sphygmomanometer* (pemompaan dilakukan secara manual), tekanan yang masuk akan diterima oleh sensor tekanan. Saat sensor tekanan mendapat hisapan dari *suction*, dan atau mendapat tekanan positif dari *sphygmomanometer*, *output* tegangan dan *output* sensor akan berubah-ubah sesuai dengan tekanan yang diberikan pada sensor, *output* tegangan dan *output* sensor akan masuk ke rangkaian multiplexer, setelah itu menuju pin *ADC* pada *mikrokontroler*. Selanjutnya, program mikro akan mengontrol serta menyesuaikan kinerja system secara keseluruhan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah diolah menjadi data desimal, pembacaan *output* tegangan dan *output* sensor tekanan akan ditampilkan pada *display* LCD TFT 2.4inch.



Gambar 3.2 Diagram Alir

3.3 Diagram Mekanis Alat

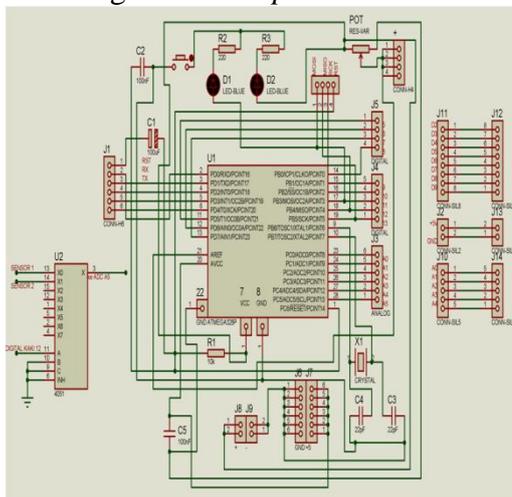


Gambar 3.3 Diagram Mekanis Alat

3.4 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian ini tersusun oleh beberapa blok rangkaian yang telah terpasang komponen-komponen sesuai fungsinya, dan dijadikan satu secara elektrik agar menjadi sebuah sistem yang sesuai perancangan modul. Ada beberapa blok yang terpasang pada satu sistem ini, antara lain adalah:

1. Rangkaian Minimum Sistem
2. Rangkaian *LCD TFT 2.4*
3. Rangkaian *Multiplexster*



Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini, penulis melakukan pengujian modul TA dengan cara pengujian yaitu membandingkan modul TA dengan *DPM* (*Digital Pressure Meter*).

4.1 Pengukuran Output Sensor Berdasarkan Tekanan

Tabel 4.1 Pengukuran Output Sensor Berdasarkan Tekanan

No	Tekanan (mmHg)	Output Sensor (Volt)
1	-100	3,86
2	-150	3,61
3	-200	3,37
4	-250	3,15
5	-300	2,91
6	-350	2,69

Berdasarkan Tabel 4.1 semakin rendah tekanan yang dihasilkan maka tegangan *output* sensor akan semakin rendah.

4.2 Hasil Pengukuran Terhadap Suction Pump

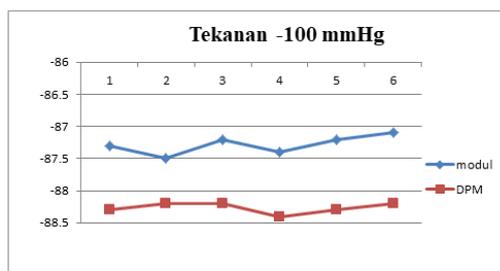
Telah dilakukan beberapa pengukuran dengan alat *suction pump* dengan modul penulis dengan perbandingan *DPM*.

1. Pengukuran Pada Tekanan Suction Pump -100 mmHg

Tabel 4.2 Data pengukuran Suction Pump tekanan -100 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-87,3	-88,3	-1
2	-87,5	-88,2	-0,7
3	-87,2	-88,2	-1
4	-87,4	-88,4	-1
5	-87,2	-88,3	-1,1
6	-87,1	-88,2	-1,1
Rata-rata	-87,28	-88,26	-0,98
Error (%)	-0,011		
SD	0,28		
UA	0,11		

Tabel 4.2 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -100 mmHg. Pada *display* terdapat rata-rata pengukuran tekanan pada Modul penulis yaitu -87,28 mmHg. Gambar grafik pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -100 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -100 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.2 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -100 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* tidak jauh berbeda.

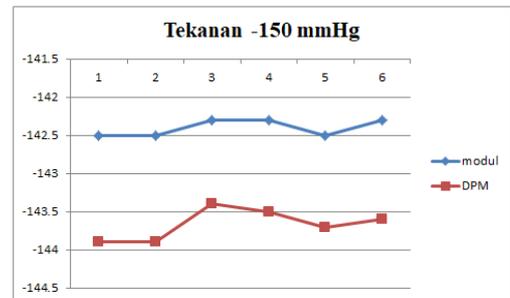
2. Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -150 mmHg

Tabel 4.3 Data pengukuran *Suction Pump* tekanan -150 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-142,5	-143,9	-1,4
2	-142,5	-143,9	-1,4
3	-142,3	-143,4	-1,1
4	-142,3	-143,5	-1,2
5	-142,5	-143,7	-1,2
6	-142,3	-143,6	-1,3
Rata-rata	-142,4	-143,6	-1,26
Error (%)		0,008	
SD		0,22	
UA		0,09	

Tabel 4.3 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -150 mmHg. Pada pengukuran -150 mmHg terdapat rata-rata

pengukuran tekanan pada *DPM* yaitu -143,6 mmHg. Gambar grafik pengukuran pada saat tekanan -150 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik pada saat tekanan -150 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.2 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -150 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* tidak jauh berbeda.

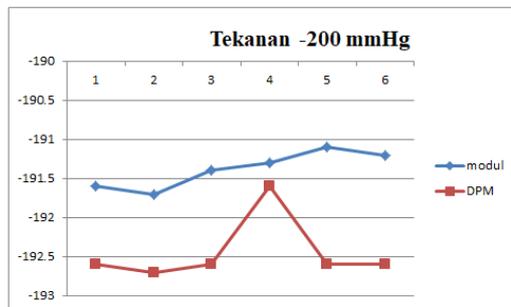
3. Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -200 mmHg

Tabel 4.4 Data pengukuran *Suction Pump* tekanan -200 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-191,6	-192,6	-1
2	-191,7	-192,7	-1
3	-191,4	-192,6	-1,2
4	-191,3	-191,6	-0,3
5	-191,1	-192,6	-1,5
6	-191,2	-192,6	-1,4
Rata-rata	-191,3	-192,45	-1,06
Error (%)		0,005	
SD		0,49	
UA		0,20	

Tabel 4.4 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -200 mmHg. Pada pengukuran -200 mmHg mendapat nilai error sebesar 0,005%.

Gambar grafik pengukuran *Suction Pump* tekanan -200 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengukuran *Suction Pump* Tekanan -200 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.3 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -200 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* tidak jauh berbeda.

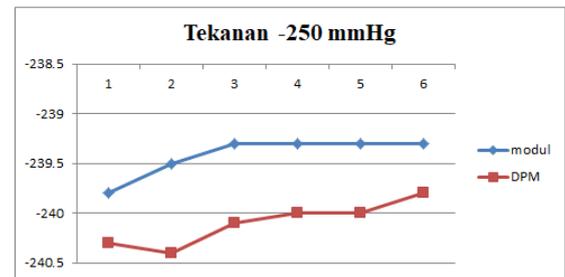
4. Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -250 mmHg

Tabel 4. 5 Data pengukuran *Suction Pump* tekanan -250 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-239,8	-240,3	-0,5
2	-239,5	-240,4	-0,9
3	-239,3	-240,1	-0,8
4	-239,3	-240,0	-0,7
5	-239,3	-240,0	-0,7
6	-239,3	-239,8	-0,5
Rata-rata	-239,41	-240,1	-0,68
Error (%)		0,002	
SD		0,44	
UA		0,181	

Tabel 4.5 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -250 mmHg. Pada pengukuran -250 mmHg mendapat nilai SD sebesar 0,44.

Gambar grafik pada saat tekanan -250 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik pada Saat Tekanan -250 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.4 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -250 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* tidak jauh berbeda.

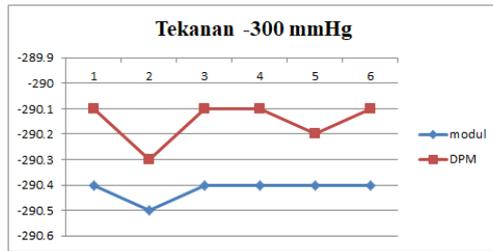
5. Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -300 mmHg

Tabel 4.6 Data pengukuran *Suction Pump* tekanan -300 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-290,4	-290,1	0,3
2	-290,5	-290,3	0,2
3	-290,4	-290,1	0,3
4	-290,4	-290,1	0,3
5	-290,4	-290,2	0,2
6	-290,4	-290,1	0,3
Rata-rata	-290,4	-290,15	0,26
Error (%)		0,0009	
SD		0,09	
UA		0,03	

Tabel 4.6 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -300 mmHg. Pada *display* terdapat nilai error terkecil yaitu 0,0009%.

Gambar grafik pada saat tekanan -300 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 Grafik pada saat tekanan -300 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.5 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -300 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* hampir sama dan selisihnya sangat kecil.

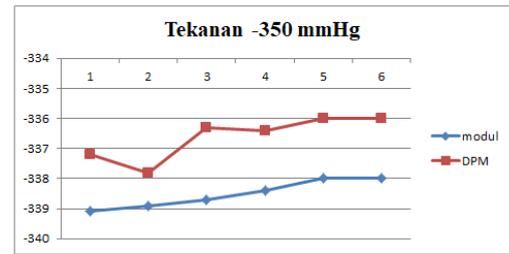
6. Pengukuran Pada Tekanan *Suction Pump* -350 mmHg

Tabel 4.7 Data pengukuran *Suction Pump* tekanan -350 mmHg

Percobaan	Modul (mmHg)	DPM (mmHg)	Selisih
1	-339,1	-337,2	1,9
2	-338,9	-337,8	1,1
3	-338,7	-336,3	2,4
4	-338,4	-336,4	2
5	-338,0	-336,0	2
6	-338,0	-336,0	2
Rata-rata	-338,51	-336,61	1,9
Error (%)		0,005	
SD		0,92	
UA		0,37	

Tabel 4.7 merupakan tabel hasil dari pengukuran tekanan *Suction Pump* yang telah diatur tekanannya sebesar -350 mmHg. Pada pengukuran -350 mmHg terdapat nilai UA sebesar 0,37.

Gambar grafik pada saat tekanan -350 mmHg dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 6 Grafik pada saat tekanan -350 mmHg

Berdasarkan Gambar 4.7 saat pengambilan data *suction pump* disetting pada tekanan -350 mmHg, perbedaan antara modul penulis dengan *DPM* tidak jauh berbeda.

7. Hasil Perhitungan Rata-rata dari 6 kali Pengukuran

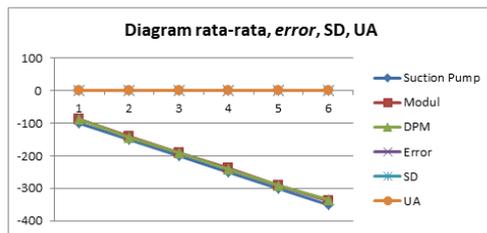
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran rata-rata Data Tekanan

Suction Pump	Rata-rata Modul	Rata-rata DPM	Simpangan	Error(%)	SD	UA
-100	-87,28	-88,26	0,98	0,011	0,285	0,116
-150	-142,4	-143,6	1,2	0,008	0,228	0,093
-200	-191,38	-192,45	1,07	0,005	0,491	0,2
-250	-239,41	-240,1	0,69	0,002	0,444	0,181
-300	-290,41	-290,15	-0,26	0,0009	0,09	0,036
-350	-338,51	-336,61	-1,9	0,005	0,924	0,377
Rata-rata			1,78	0,003	0,41	0,16

Dari hasil tabel 4.8, didapatkan sebagai berikut:

1. Presentase *error* terbesar terdapat pada tekanan -100 mmHg, yaitu sebesar 0,011%.
2. Presentase *error* terkecil terdapat pada tekanan -300 mmHg, yaitu sebesar 0,0009%.
3. Nilai rata-rata *error* sebesar 0,00335%.

Grafik data rata-rata, *error*, SD, UA dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik rata-rata, *error*, SD, UA

Berdasarkan Gambar 4.8 hasil diagram antara modul dengan *DPM* tidak jauh berbeda dan hasilnya sama-sama linier. Hasil *error*, UA, SD pada titik 0, karena hasilnya sangat kecil.

8. Hasil Perhitungan Data Suhu dan Kelembaban pada Luar Ruangan

Tabel 4.9 Data Perhitungan Suhu dan Kelembaban Luar Ruangan

No	Suhu °C		Selisih Suhu	Kelembaban %		Selisih Kelembaban
	Pembandingan	Modul		Pembandingan	Modul	
1	31,1	31,3	-0,2	63,3	63,43	-0,13
2	31,1	31,31	-0,21	63,2	63,18	0,02
3	31,1	31,32	-0,22	63,2	63,15	0,05
4	31,1	31,32	-0,22	63,2	63,15	0,05
5	31,1	31,32	-0,22	63,3	63,18	0,12
6	31,1	31,32	-0,22	63,3	63,18	0,12
Rata-rata	31,1	31,31	-0,215	63,25	63,21	0,038
Simpangan			-0,215			0,038
Error %			0,006			0,06

Dari tabel 4.9 didapatkan sebagai berikut:

1. Selisih suhu rata-rata yaitu sebesar -0,215°C.
2. Selisih kelembaban rata-rata yaitu sebesar 0,0383%.
3. *Error* pada perhitungan suhu sebesar 0,0069%.
4. *Error* pada perhitungan kelembaban sebesar 0,06%.

9. Hasil Perhitungan Data Suhu dan Kelembaban pada Dalam Ruangan

Tabel 4.10 Data Perhitungan Suhu dan Kelembaban Dalam Ruangan

No	Suhu °C		Selisih Suhu	Kelembaban %		Selisih Kelembaban
	Pembandingan	Modul		Pembandingan	Modul	
1	29	28,37	0,63	55,8	55,27	0,53
2	29	28,39	0,61	55,7	55,24	0,46
3	29	28,38	0,62	55,8	55,3	0,5
4	29	28,39	0,61	55,8	55,34	0,46
5	29	28,39	0,61	55,6	55,3	0,3
6	29	28,4	0,6	55,4	55,34	0,06
Rata-rata	29	28,38	0,613	55,683	55,29	0,385
simpangan			0,613			0,385
error			0,021			0,006

Dari tabel 4.10 didapatkan sebagai berikut:

1. Selisih suhu rata-rata yaitu sebesar 0,613°C.
2. Selisih kelembaban rata-rata yaitu sebesar 0,385%.
3. *Error* pada perhitungan suhu sebesar 0,021%.
4. *Error* pada perhitungan kelembaban sebesar 0,006%.

10. Hasil Respon Time Pertama

Tabel 4.11 Hasil Respon Time Pertama.

Waktu	Solder 1		Solder 2		Selisih Suhu	Selisih Kelembaban	
	Modul		Pembandingan				
	SUHU	KELEMBABAN	SUHU	KELEMBABAN			
Dengan Solder	10	31,11	50,82	31,4	49,6	-0,29	1,22
	20	31,95	49,09	32,8	47,5	-0,85	1,59
	30	32,64	47,3	34,5	45,2	-1,86	2,1
Solder Dilepas	Tanpa Solder		Tanpa Solder				
	40	32,54	46,29	34,4	44,1	-1,86	2,19
	50	32,41	46,55	34,1	44,4	-1,69	2,15
	60	32,42	46,48	33,7	44,2	-1,28	2,28
	70	32,43	46,35	33,3	44,7	-0,87	1,65
	80	32,45	46,89	33	45,6	-0,55	1,29
90	32,44	46,41	32,6	45,7	-0,16	0,71	
Rata-rata Selisih						-1,04	1,68

Dari Tabel 4.11 didapatkan sebagai berikut:

1. Modul mendapat panas dari solder 1 dan pembanding mendapat panas dari solder 2.
2. Pada 30 detik pertama modul dan pembanding mendapat solder secara bersamaan, dan setelah 30 detik solder dilepas.
3. Didapat rata-rata selisih suhu sebesar 1,06°C.
4. Didapat rata-rata selisih kelembaban sebesar 1,68%.

11. Hasil Respon Time Kedua

Tabel 4. 12 Tabel Hasil Respon Time Kedua.

	Waktu	Solder 2		Solder 1		Selisih suhu	Selisih kelembaban
		Modul		Pembanding			
		SUHU	KELEMBABAN	SUHU	KELEMBABAN		
Dengan Solder	10	31,55	51,01	31,8	50,3	-0,25	0,71
	20	32,52	48,73	33,7	48	-1,18	0,73
	30	33,48	46,14	35,1	47	-1,62	-0,86
Solder Dilepas		Tanpa Solder		Tanpa Solder			
	40	33,12	45,95	34,8	44,7	-1,68	1,25
	50	33,04	45,9	34,6	44,1	-1,56	1,8
	60	33,03	45,73	34,1	44	-1,07	1,73
	70	33,02	45,49	33,6	44,1	-0,58	1,39
	80	33	45,42	33,3	44,2	-0,3	1,22
	90	32,98	45,42	33	44,5	-0,02	0,92
		Rata-rata Selisih				-0,91	0,98

Dari Tabel 4.12 didapatkan sebagai berikut:

1. Modul mendapat panas dari solder 1 dan pembanding mendapat panas dari solder 2.
2. Pada 30 detik pertama modul dan pembanding mendapat

solder secara bersamaan, dan setelah 30 detik solder dilepas.

3. Didapat rata-rata selisih suhu sebesar 0,91°C.
4. Didapat rata-rata selisih kelembaban sebesar 0,98%.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengukuran pada modul TA Kalibrator Tekanan Negatif Dilengkapi Suhu dan Kelembaban Ruang dapat disimpulkan :

1. Modul TA Kalibrator Tekanan Negatif Dilengkapi Suhu dan Kelembaban Ruang memiliki rata-rata *error* sebesar 0,00335% dengan hasil ini Modul TA penulis dapat dijadikan acuan untuk mengkalibrasi alat *Suction Pump*, karena masih dalam batas toleransi *error* 10%.
2. Modul ini memiliki perhitungan terbaik pada saat tekanan -300 mmHg, karena hanya memiliki *error* sebesar 0,0009%.
3. Rata-rata *error* pada perhitungan suhu dan kelembaban luar ruangan yaitu sebesar 0,0069% untuk suhu dan sebesar 0,06% untuk kelembaban.
4. Rata-rata *error* pada perhitungan suhu dan kelembaban dalam ruangan yaitu sebesar 0,021% suhu dan sebesar 0,006% untuk kelembaban.

5. *LCD TFT 2.4 inch* dapat menampilkan hasil kalibrasi dengan baik.

5.1 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan untuk :

1. Jika menggunakan LCD TFT 2.4, penulis menyarankan untuk menggunakan minimum system *arduino mega*, karena *LCD TFT 2.4* memerlukan banyak *port*.
2. Ditambahkan modul-modul yang bisa memperbaiki hasil pengukuran pada kalibrasi.
3. Merancang alat lebih kecil supaya mudah digunakan.

DaftarPustaka

- [1] S. Rahmah, "Analisis Sistem Pemeliharaan Peralatan Kesehatan Di Rumah Sakit," *Anim. Genet.*, vol. 39, no. 5, pp. 561–563, 2008.
- [2] P. Dankal-i, "Pedoman Pengujian Dan Pengkalibrasian Alat Kesehatan," 2001.
- [3] H. Daputra, "Kalibrasi Instrumen Suction Pump Berdasarkan Acuan Bs-En 837-1 Iec 17025 2005 Di Bpfb Surabaya," 2009. [Online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100009034079/3416>. [Accessed: 29-Oct-2017].
- [4] I. D. I. Puspitasari, "Portable Kalibrator Suction Pump Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," pp. 1–3, 2016.