

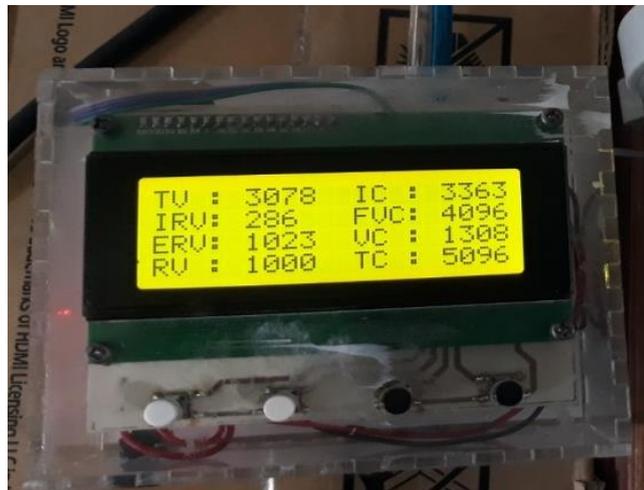
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1.1 Spesifikasi Alat

Berikut merupakan spesifikasi alat pada Gambar 4.1

1. Nama Alat : Rancang Bangun Spirometer
2. Display Alat : LCD 20x4
3. Dimensi : P = 12 cm, T = 5 cm, L= 10 cm
4. Tegangan : +5VDC
5. Sistem Alat : Mikrokontroler ATmega32
6. Sensor : MPXV7002DP, *Flow Sensor*



Gambar 4.1 Rancang Bangun Spirometer.

#### 1.2 Data Pembacaan

Data berikut merupakan data yang diperoleh pada hasil pengujian modul alat dan spirometer sebagai pembanding, yang mana sama-sama menggunakan *syringe* kalibrator dalam pengambilan data dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Modul Alat dengan Spirometer Pembeding

No.	Modul			Spirometer		
	TV (ml)	IRV (ml)	ERV (ml)	TV (ml)	IRV (ml)	ERV (ml)
1	2250	410	410	2070	420	590
2	2443	476	624	2050	620	720
3	2097	431	662	2064	470	710
4	2287	400	812	2910	430	754
5	2498	461	834	2318	517	850
6	2318	417	641	2586	490	812
<b>Rata-rata</b>	2282.1	432.5	663.8	2333	491.1	739.3
<b>Parameter</b>	<b>TV</b>		<b>IRV</b>		<b>ERV</b>	
<b>Simpangan</b>	50.9		58.6		75.5	
<b>Error %</b>	1.02%		1.1%		1.2%	

Berdasarkan hasil pengambilan data pada tabel diatas yang dilakukan sebanyak 6 kali pengujian, didapatkan rata-rata pada modul alat yaitu TV sebesar 2282.1 ml, IRV sebesar 432.5 ml dan ERV sebesar 663.8 ml. Sedangkan pada alat spirometer yang mana digunakan sebagai pembeding didapatkan rata-rata TV sebesar 2333 ml, IRV sebesar 491.1 ml dan ERV sebesar 739.3 ml. Simpangan yang dihasilkan TV sebesar 50.9 ml, pada IRV sebesar 58.6 ml dan pada ERV sebesar 75.5 ml. Serta didapatkan error pada TV sebesar 1.0%, error pada IRV sebesar 1.1% dan error pada ERV sebesar 1.2% dengan toleransi kesalahan pada setiap parameter sebesar  $\pm 3\%$ . Untuk perhitungan rata-rata, simpangan dan *error* dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan data-data diatas, nilai standar normal untuk pengukuran volume tidal (*TV/Tidal Volume*) adalah 300-500 ml atau 10% dari kapasitas vital. Akan tetapi pada data dihasilkan volume tidal diatas 2000 ml, hal ini dapat dilihat pada grafik volume dan kapasitas paru-paru volume tidal berada pada rentang 2300-2800 ml dimana hal tersebut merupakan kondisi pernapasan tidal. Volume

tidal (*TV/Tidal Volume*) tetap 300-500ml. Nilai volume cadangan ekspirasi (ERV) normal pada orang dewasa adalah sebesar 700-1200 ml. Hasil pengujian pada modul menunjukkan bahwa nilai volume paru-paru hampir mendekati nilai standar.

### 1.3 Uji Coba Alat pada Manusia

Setelah mendapatkan hasil pengukuran dengan spirometer pembanding, penulis melakukan uji coba alat pada manusia. Langkah yang dilakukan sebelum memulai pengukuran yaitu diberikan instruksi dalam proses pengambilan data. Sebelum memulai pengukuran, pada hidung setiap relawan dipasang *nose clip* agar tidak ada udara yang keluar dari hidung. Selanjutnya memasukkan data relawan seperti usia, jenis kelamin, berat badan dan tinggi badan. Kemudian *mouthpiece* dipasangkan pada mulut dan memulai pengukuran.

Berikut merupakan data-data pengukuran yang didapat dari setiap relawan yang melakukan uji coba alat dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Uji Coba Alat pada Manusia

No.	Nama, Usia, Jenis Kelamin	Jenis Pengukuran	Modul Alat ( <i>ml</i> )
1.	Arif, 21th (L)	TV	2981
		IRV	401
		ERV	894
2.	Fuad, 21th (L)	TV	2457
		IRV	312
		ERV	701
3.	Eggy, 22th (P)	TV	1795
		IRV	405
		ERV	883
4.	Dewanti, 22th (P)	TV	1385
		IRV	309
		ERV	833

Lanjutan

No.	Nama, Usia, Jenis Kelamin	Jenis Pengukuran	Modul Alat (ml)
5.	Aldy, 22th (L)	TV	2884
		IRV	398
		ERV	882
6.	Mery, 23th (P)	TV	1471
		IRV	270
		ERV	898
7.	Riany, 23th (P)	TV	2287
		IRV	400
		ERV	842
8.	Dini Ihda, 23th (P)	TV	1723
		IRV	374
		ERV	986
9.	Satria, 24th (L)	TV	2583
		IRV	387
		ERV	876
10.	Aceng (24th)	TV	2651
		IRV	325
		ERV	785

#### 1.4 Analisis Data

Setelah dilakukan uji coba alat pada manusia, dari hasil pengukuran tersebut terlihat hasil pengukuran volume paru-paru laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis kelamin, berat badan, tinggi badan dan usia serta faktor lainnya seperti aktivitas fisik.

Pada pengujian alat dengan pembanding spirometer BTL-08 Spiro yang terdapat di Rumah Sakit Islam Klaten menunjukkan nilai yang hampir mendekati dengan hasil pengukuran pada spirometer pembanding. Hasil rata-rata yang dihitung pada modul yaitu Volume Tidal (TV/*Tidal Volume*) sebesar 2282.1 ml,

Volume Cadangan Inspirasi (*IRV/Inspiratory Reserve Volume*) sebesar 432.5 ml, dan Volume Cadangan Ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*) sebesar 663.8 ml. Sedangkan hasil rata-rata yang terhitung pada spirometer pembanding yaitu Volume Tidal (*TV/Tidal Volume*) sebesar 2333 ml, Volume Cadangan Inspirasi (*IRV/Inspiratory Reserve Volume*) sebesar 491.1 ml dan Volume Cadangan Ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*) sebesar 739.3 ml. Didapatkan tingkat kesalahan atau error pada pengukuran Volume Tidal (*TV/Tidal Volume*) sebesar 1.02%, pada Volume Cadangan Inspirasi (*IRV/Inspiratory Reserve Volume*) didapatkan error sebesar 1.1% dan pada Volume Cadangan Ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*) didapatkan error sebesar 1.2%. Dengan hasil error yang didapat, tingkat kesalahan pada modul alat ini masih berada di batas nilai toleransi spirometer yaitu  $\pm 3\%$ .

Pemeriksaan spirometri bersifat penunjang dan cukup membantu dalam membuat diagnosa spesifik. Hasil pemeriksaan tersebut yang ditambahkan kepada informasi yang didapat dari riwayat klinis, pemeriksaan fisik, foto thorax dan pemeriksaan laboratorium dapat menguatkan dalam menentukan jenis gangguan. Berdasarkan data relawan yang melakukan uji coba data volume tidal (*TV/Tidal Volume*), volume cadangan inspirasi (*IRV/Inspiratory Reserve Volume*) dan volume cadangan ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*) hasil yang didapat dikatakan normal tidak hanya dilihat dari jumlah volume, akan tetapi dilihat juga dari grafik yang dihasilkan pada spirogram, dengan begitu dapat melihat kemampuan paru-paru dalam menghasilkan jumlah volume.

Pada modul ini tidak dapat mendiagnosa suatu gangguan paru-paru baik

itu paru-paru normal, retriksi atau obstruksi karena pada modul ini tidak ada nilai prediksi. Nilai prediksi yang menentukan tingkat keparahan suatu gangguan fungsi paru. Nilai prediksi standar normal berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan dan tinggi badan. Parameter kapasitas vital (VC) merupakan parameter yang diukur sebagai persentase nilai prediksi. Nilai normal kapasitas vital ialah 80%-120% prediksi. VC kurang dari 80% nilai prediksi maka dianggap gangguan retriksi. VC lebih dari 120% nilai prediksi maka dianggap Nilai kapasitas vital menunjukkan kemampuan distensi paru dan dinding thorax. Jika nilai volume tidal (*TV/Tidal Volume*), volume cadangan inspirasi (*IRV/Inspiratory Reserve Volume*) dan volume cadangan ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*) tidak diketahui, maka nilai kapasitas vital (*VC/Vital Capacity*) tidak akan didapat karena kapasitas vital merupakan jumlah udara yang dihembuskan secara maksimal setelah inspirasi maksimal yaitu gabungan dari jumlah volume tidal (*TV/Tidal Volume*), volume cadangan inspirasi (*IRV/inspiratory Reserve Volume*) dan volume cadangan ekspirasi (*ERV/Expiratory Reserve Volume*).