

***THORACIC SUCTION* BERBASIS ARDUINO UNO**

Naskah Publikasi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat D3**

Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan oleh :

RETNO RESKHI GAYATRI

20153010040

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

THORACIC SUCTION BERBASIS ARDUINO UNO

Retno Reskhi Gayatri¹, Hanifah Rahmi Fajrin², Tri Harjono³

¹ Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jln. Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555185

Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646

E-mail: retno.reskhi.2015@vokasi.umy.ac.id, hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

Salah satu trauma *thorax* yang umum ditemukan yaitu trauma *thorax* terbuka. Hal ini menyebabkan rongga pleura terbuka sehingga cairan dan udara masuk ke dalamnya dan mengganggu sistem pernapasan serta fungsi kardiopulmonal. Untuk menangani trauma *thorax* terbuka diperlukan pemasangan pipa torakostomi yang terhubung dengan *water seal drainage* dan *suction* bertekanan rendah. Suction pump pada umumnya memiliki tekanan yang tinggi sehingga diperlukan alat *Thoracic Suction* Berbasis Arduino Uno yang merupakan alat penghisap cairan bertekanan rendah yang dilengkapi dengan *safety* pengaman cairan berlebih dan *safety* suhu motor pump. Prinsip kerja alat ini yaitu dengan menghisap cairan dan udara yang terperangkap di dalam rongga *thorax*. Metode yang digunakan yaitu dengan cara mengukur tekanan yang dihasilkan oleh motor pump berdasarkan tegangan input yang diberikan dengan menggunakan DPM Fluke 4. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan sebanyak 12 kali, tekanan *suction* maksimal sebesar -18,8 mmHg dengan tegangan input sebesar 12 volt. Dan tekanan terendah sebesar -1,2 mmHg dengan tegangan input yang diberikan sebesar 1 volt. Pengaman suhu motor dapat bekerja dengan baik ditandai dengan alarm menyala ketika suhu motor 45 °C dan motor pump mati. Ketika suhu turun, motor kembali bekerja dan alarm mati. *Safety* cairan berlebih ditandai dengan alarm berbunyi ketika cairan dalam tabung mencapai 400 ml.

Kata Kunci : *Thoracic Suction, Thorax, Tekanan*

1. PENDAHULUAN

Trauma adalah penyebab ketiga terbesar kematian dan kecacatan di seluruh dunia, terutama usia dekade keempat di negara berkembang [1]. Berdasarkan penelitian, laki-laki lebih beresiko mengalami trauma *thorax* dibandingkan perempuan. Hal ini dikarenakan mobilitas

laki-laki lebih tinggi di jalan raya dalam berkendara [2]. Trauma *thorax* adalah luka atau cedera yang mengenai rongga toraks atau dada yang dapat menyebabkan kerusakan pada dinding *thorax* ataupun isi dari *cavum thorax* (rongga dada) karena benda tajam atau tumpul [3]. Saat terjadi

trauma thorax udara, cairan dan substansi lain dapat masuk ke dalam rongga dada. Udara dan cairan yang terkumpul dalam rongga ini dapat membatasi ekspansi paru dan mengurangi pertukaran gas sehingga harus diberikan penanganan secepat mungkin agar terhindar dari kematian. Penanganan yang biasa dilakukan di rumah sakit yaitu dengan sistem drainase dada. Sistem drainase dada harus mampu mengeluarkan cairan dan udara yang terkumpul dalam rongga pleura sehingga rongga pleura normal dan fungsi kardiopulmonal normal dapat dipulihkan dan dipertahankan. Selain itu, tujuan utama dari drainase dada adalah pengembangan paru yang sempurna [4]. Jika terdapat gejala klinis sulit bernapas yang sangat berat, nyeri dada, hipoksia dan gagalnya pemasangan jarum aspirasi dekomresi maka diperlukan pemasangan pipa torakostomi yang digunakan pada pneumotoraks. Pada penggunaannya Pipa torakostomi disambungkan dengan alat yang disebut Water seal drainage (WSD). Water seal drainage mempunyai 2 komponen dasar yaitu, ruang water seal dan ruang pengendali Suction. Namun jika Suction bertekanan tinggi, maka Suction akan menghisap paru-paru dan jaringan lainnya. Akibatnya saluran penghisapan pada Suction akan tersumbat. Tekanan yang biasa digunakan yaitu sebesar -20 cmH₂O atau -14,7 mmHg [5]. Water seal drainage dilepaskan bila paru-paru sudah mengembang maksimal dan kebocoran udara sudah tidak ada [5].

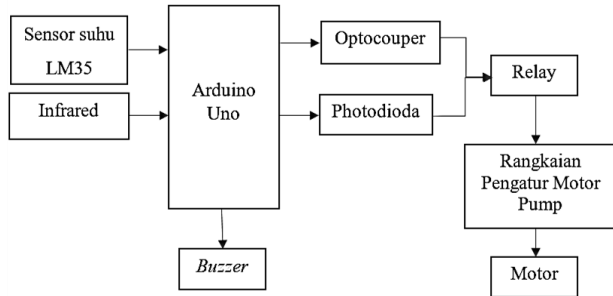
Alat Suction sudah pernah dibuat oleh Fahim Umar Djawas, 2017 di Poltekkes Kemenkes Surabaya dengan judul penelitian Automatic Suction Pump Continuous Dilengkapi dengan Safety Berbasis

Mikrokontroler [6]. Namun alat yang telah dibuat memiliki tekanan yang cukup tinggi yaitu sebesar -10 kPa sampai -80 kPa sehingga kurang cocok digunakan untuk trauma thorax.

Dari permasalahan diatas, maka perlu dibuatnya alat Thoracic Suction Berbasis Arduino Uno yang memiliki tekanan cukup rendah sehingga dapat membantu pasien trauma thorax untuk menghisap udara, cairan dan substansi lain yang berada di dalam rongga dadanya. Suction ini dilengkapi dengan sistem pengaman cairan berlebih sehingga akan menghindari cairan berlebih dan masuk ke dalam motor. Selain itu suction ini juga dilengkapi dengan pengaman suhu motor pump. Pengaman suhu motor pump ini diperlukan karena suction akan bekerja secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama sehingga dapat menambah life time dari motor pump tersebut. Diharapkan alat ini nantinya dapat membantu dokter atau perawat menangani pasien trauma thorax.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan maka dilakukan tahapan perancangan alat yaitu pembuatan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras yang dibuat antara lain rangkaian *power supply*, rangkaian pengatur motor pump, rangkaian *optocoupler*, rangkaian relay, rangkain minimum sistem dan sensor. Pada Gambar 1, merupakan blok diagram alat *thoracic suction* berbasis aduino uno.



Gambar 1. Blok Diagram Alat *Thoracic Suction*.

Semua rangkaian akan aktif setelah mendapat tegangan yang berasal dari Power Supply. Arduino uno menggunakan IC328P. Saat pertama kali dihidupkan sensor suhu akan menyala dan output dari sensor suhu akan mengirimkan sinyal ke arduino uno untuk mengaktifkan optocoupler. Optocoupler akan mengaktifkan relay. Selanjutnya tegangan yang masuk kedalam motor dapat diatur oleh rangkaian pengatur motor pump. Apabila suhu motor telah melebihi 45°C maka secara otomatis motor akan mati dan buzzer menyala. Ketika suhu turun (kurang dari 45°C), maka motor akan bekerja kembali.

Sedangkan infrared berfungsi sebagai safety tabung penampung cairan. Cahaya dari infrared akan diterima oleh photodiode yang nantinya mengaktifkan relay. Pada saat cairan dalam tabung sudah melebihi batas safety maka motor secara otomatis akan mati dan buzzer menyala.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengukuran tegangan dan tekanan pada motor pump

Tabel 1. Hasil Pengukuran

No	Tegangan (volt)	Tekanan (mmHg)
1	1	-1,2
2	2	-1,8
3	3	-2
4	4	-2,1
5	5	-5
6	6	-6,7
7	7	-10
8	8	-12
9	9	-15
10	10	-17,6
11	11	-18
12	12	-18,8

1	1	-1,2
2	2	-1,8
3	3	-2
4	4	-2,1
5	5	-5
6	6	-6,7
7	7	-10
8	8	-12
9	9	-15
10	10	-17,6
11	11	-18
12	12	-18,8

Berdasarkan Tabel 1, merupakan hasil pengukuran tegangan input dan tekanan output yang dihasilkan motor pump. Pengukuran tegangan dilakukan untuk mengetahui tegangan input pada motor dan pengukuran tekanan dilakukan untuk mengetahui jumlah tekanan yang dihasilkan oleh motor berdasarkan input tegangan yang diberikan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui besar tekanan hisap alat dan memastikan tekanan yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pasien trauma thorax.

Dari hasil pengukuran pada tabel 1 dapat diketahui tekanan terbesar yaitu -18,8mmHg dengan input tegangan motor sebesar 12 volt. Sedangkan pada saat tegangan input 1 volt tekanan yang dihasilkan sebesar -1,2 mmHg. Besar tegangan yang masuk ke motor akan

mempengaruhi besar tekanan yang dihasilkan oleh motor pump.

Tegangan input motor berbanding lurus dengan tekanan yang dihasilkan. Semakin besar tegangan input yang diberikan maka output tekanan yang dihasilkan oleh motor pump akan semakin besar sehingga proses penghisapan akan semakin cepat.

3.2 Hasil pengujian safety

Pengujian alarm *safety* bertujuan untuk mengetahui ketepatan kerja alarm saat alat digunakan. Terdapat 2 fungsi alarm *safety* diantaranya yaitu alarm yang digunakan untuk pengaman suhu pada motor pump saat suhu motor pump mencapai 45°C dan pengaman cairan berlebih pada tabung penampung cairan yang berasal dari pasien. Masing- masing pengujian *safety* dilakukan sebanyak 15 kali percobaan dengan menggunakan tegangan input sebesar 12 volt dan tekanan -18,8 mmHg.

3.2.1 Hasil pengujian safety suhu motor pump

Tabel 2. Hasil pengujian *safety* suhu motor

Percobaan	Alarm Berbunyi	Alarm Tidak Berbunyi
Percobaan 1	✓	
Percobaan 2	✓	
Percobaan 3	✓	
Percobaan 4	✓	
Percobaan 5	✓	
Percobaan 6	✓	

Percobaan 7	✓	
Percobaan 8	✓	
Percobaan 9	✓	
Percobaan 10	✓	
Percobaan 11	✓	
Percobaan 12	✓	
Percobaan 14	✓	
Percobaan 15	✓	
Rata-Rata	Alarm Berbunyi	

Pada Tabel 2, pengujian sistem alarm sebagai pengaman suhu motor pump dilakukan dengan menyalakan motor pump dengan tekanan -18,8 mmHg sampai suhu motor pump melebihi 45°C. Dari hasil pengujian sistem alarm sebagai pengaman suhu motor pump dapat diketahui bahwa sistem alarm dapat bekerja dengan baik. alarm akan berbunyi ketika suhu motor telah melebihi 45°C dan motor akan berhenti bekerja. Jika suhu turun dibawah 45°C maka motor akan bekerja kembali dan alarm akan mati.

3.2.2 Hasil pengujian safety cairan berlebih pada tabung penampung cairan

Tabel 3. Hasil pengujian *safety* cairan berlebih

Percobaan	Alarm Berbunyi	Alarm Tidak Berbunyi
Percobaan 1	✓	

Percobaan 2	✓	
Percobaan 3	✓	
Percobaan 4	✓	
Percobaan 5	✓	
Percobaan 6	✓	
Percobaan 7	✓	
Percobaan 8	✓	
Percobaan 9	✓	
Percobaan 10	✓	
Percobaan 11	✓	
Percobaan 12	✓	
Percobaan 14	✓	
Percobaan 15	✓	
Rata-Rata	Alarm Berbunyi	

Pada Tabel 3, alarm digunakan sebagai pengaman cairan berlebih yang terletak pada tabung penampungan cairan. Pada saat cairan dalam tabung telah melebihi 400 ml, maka alarm akan menyala. Untuk menguji sistem alarm pengaman cairan berlebih ini dilakukan dengan cara menghisap cairan yang berwarna keruh ke dalam tabung sampai batas pengaman cairan yang telah ditentukan. Penghisapan cairan ini menggunakan tekanan -18,8 mmHg.

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa sistem alarm dapat bekerja dengan baik. Dari rata-rata pengujian alarm dapat berbunyi ketika cairan telah melebihi batas yang telah ditentukan.

3.3 Analisis data

Berdasarkan pada hasil pengukuran tegangan input motor dan tekanan output yang dihasilkan oleh motor sesuai dengan tegangan yang diberikan. Dari hasil pada tabel 1 menunjukkan bahwa besar tegangan input yang diberikan ke motor pump akan mempengaruhi besar tekanan hisap yang dihasilkan. Mengacu pada tabel 1, tegangan input yang diberikan ke motor berbanding lurus dengan tekanan output yang dihasilkan oleh motor. Semakin besar tegangan input yang diberikan ke motor maka tekanan hisap yang dihasilkan oleh motor juga akan semakin besar sehingga motor akan menghisap cairan lebih cepat.

Tabel 2 dan tabel 3 merupakan hasil pengujian safety alarm pada alat. Sistem safety pada alat dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan tabel 2 pengujian safety untuk suhu motor pump. Alarm berbunyi ketika suhu motor lebih dari 45°C dan motor akan berhenti sejenak sampai suhu motor turun dibawah 45°C. Sedangkan pada tabel 3 safety cairan berlebih dapat berjalan dengan baik ditandai dengan alarm berbunyi dan motor mati ketika cairan dalam tabung mencapai 400 ml.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat alat Thoracic Berbasis Arduino Uno yang telah berfungsi dengan baik setelah dilakukan pengukuran dan pengujian dengan menggunakan

- DPM Fluke 4 di Laboratorium Teknik Elektromedik.
2. Pengukuran tekanan dilakukan pada tegangan 1 volt sampai 12 volt. Berdasarkan pengukuran tersebut, tekanan yang dihasilkan oleh motor pump akan meningkat sebanding dengan peningkatan tegangan *input* yang diberikan ke motor pump. Tekanan yang dihasilkan sebesar -1,2 mmHg sampai -18,8 mmHg.
 3. Pengujian *safety* dilakukan sebanyak 15 kali. *Safety* pada cairan berlebih yang berfungsi dengan baik, sesuai dengan seharusnya, yakni saat cairan mencapai 400ml maka photodetektor dan infrared akan berfungsi untuk mematikan motor lalu alarm akan menyala.
 4. Pengujian *safety* suhu motor pump dilakukan sebanyak 15 kali dan *safety* motor pump dapat berfungsi dengan baik yaitu jika suhu motor melebihi 45°C maka motor akan mati dan akan menyala kembali setelah suhu motor turun.

- [1] C. Salim, "Sistem Penilaian Trauma," *Cermin Dunia Kedokteran., Journal Article*, vol. 42, no. 9, pp. 7–9, RSUD dr. Drajat Prawiranegara Serang, Banten 2015.
- [2] H. Soesanto *et al.*, "Thorax Trauma Severity Score sebagai Prediktor Acute Respiratory Distress Syndrome pada Trauma Tumpul Toraks," *J. Biomedik*, no. November, 2017.
- [3] P. J. Juni and N. Liwe, "Pola Trauma Tumpul Toraks Di Instalasi Rawat Darurat Bedah RSUD Prof. dr. R. D. Kandou Manado," *J. e-CliniC*, vol. 2, pp. 2–4, Manado, 2014.
- [4] Z. Amin, I. Ariani, and K. Masna, "Indikasi dan prosedur pleurodesis," *Majalah Kedokteran Indonesia*, vol. 57, no. 4, pp. 129–33, 2007.
- [5] E. R. Munnell, "Thoracic drainage," *Ann. Thorac. Surg., Journal Article*, vol. 63, no. 5, pp. 1497–1502, Oklahoma, 1997.
- [6] F. U. Djawas, T. B. Indrato, and M. R. Makruf, "Automatic Suction Pump Continous dilengkapi Safety berbasis Mikrokontroler," *Tugas Akhir, POLTEKKES KEMENKES Surabaya*, pp. 1–9, 2017.

DAFTAR PUSTAKA