

DAFTAR TABEL

TABEL 1.1 Jadwal Pelaksanaan dan Milestone	5
TABEL 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
TABEL 2.2 Standar Daya Hisap <i>Suction</i>	11
TABEL 2.3 Spesifikasi <i>Suction Pump</i>	12
TABEL 2.4 Spesifikasi Sensor XKC-Y25-V	13
TABEL 3.1 Daftar Perangkat Keras	20
TABEL 3.2 Variabel Penelitian	28
TABEL 3.3 Penghubung Pin dan Komponen	26
TABEL 4.1 Pengujian Akurasi Sensor	30
TABEL 4.2 Volume vs Waktu (200 ml, 66.00 cP)	32
TABEL 4.3 Volume vs Waktu (400 ml, 66.00 cP)	33
TABEL 4.4 Volume vs Waktu (600 ml, 66.00 cP)	34
TABEL 4.5 Volume vs Waktu (800 ml, 66.00 cP)	35
TABEL 4.6 Volume vs Waktu (200 ml, 1320.00 cP)	36
TABEL 4.7 Volume vs Waktu (400 ml, 1320.00 cP)	37
TABEL 4.8 Volume vs Waktu (600 ml, 1320.00 cP)	38
TABEL 4.9 Volume vs Waktu (800 ml, 1320.00 cP)	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi sangat berpengaruh pada kehidupan manusia khususnya dalam bidang kesehatan karena kesehatan itu sendiri adalah kebutuhan manusia sejak lahir. Bidang kesehatan merupakan salah satu bidang yang menjadi prioritas utama dalam perkembangan teknologi di Indonesia. Kemajuan teknologi dituntut untuk mendukung sistem kesehatan baik untuk rumah sakit hingga tingkat puskesmas. Perkembangan alat-alat medis yang menunjang fasilitas kesehatan tersebut tentunya sebanding dengan tenaga ahli di Bidangnya [1]. Hal ini menjadi tuntutan utama di karenakan alat-alat yang digunakan akan berhubungan langsung dengan manusia, tentunya berkaitan dengan nyawa klien/pasien [2].

Pelayanan kesehatan yang berkesinambungan perlu didukung dengan peralatan yang selalu dalam kondisi siap pakai serta dapat difungsikan dengan baik. Agar peralatan kesehatan selalu dalam kondisi baik, aman dan layak pakai, diperlukan pemeliharaan berkala [3].

Alat medis yang digunakan di Rumah sakit atau klinik merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi, sesuai dengan sifatnya, terdapat dua jenis alat kesehatan yang biasa digunakan pada prosedur kesehatan yaitu alat yang bersifat manual dan juga alat yang bersifat otomatis. Sayangnya karna keterbelakangan biaya, kerap kali alat Kesehatan yang digunakan pada pelayanan Kesehatan masih bersifat manual, sehingga penggunaan alatnya kurang maksimal.

Suction pump merupakan alat kesehatan yang berfungsi untuk menghisap cairan atau partikel (*Liquid*) pada tubuh manusia ke sebuah wadah pengumpul/tabung yang digerakkan oleh sistem penghisap pada motor kompresor. *Suction pump* biasa digunakan untuk menghisap cairan pada area pernapasan dan juga penghisapan cairan-cairan dalam tubuh manusia ketika dilakukannya Operasi medis [4]. Selain itu, *Suction pump* juga digunakan untuk membantu dan mempermudah para tenaga medis dalam proses operasi, karena *suction* dapat menghisap cairan-cairan yang tidak dibutuhkan seperti darah dan mucus. Biasanya cairan-cairan tersebut menutupi pandangan dokter ketika melakukan tindakan

operasi, oleh sebab itu cairan-cairan tersebut harus dibuang dengan cara dihisap menggunakan *Suction pump*.

Pada pemeliharaan alat *Suction pump* masalah-masalah yang ditemukan seperti selang yang bocor, tabung cairan pecah atau bocor, regulator rusak, sehingga proses penggunaan alat terganggu dan kurang optimal [5][6]. Dan masalah yang kerap terjadi pada *Suction pump* di RS Orthopaedi Purwokerto adalah cairan yang terhisap masuk ke dalam motor *suction* akibat penggunaannya lalai dan tidak sempat menghentikan mesin *suction pump* sehingga tabung cairan melebihi batasnya dan cairan masuk ke dalam mesin *suction*.

Melihat permasalahan tersebut, maka penelitian ini diarahkan untuk merancang prototipe otomatisasi *suction pump* yang mampu menghentikan kerja pompa secara otomatis saat cairan telah mencapai batas tertentu. Sistem ini menggunakan sensor *non-contact liquid* yang dipasang di luar tabung untuk mendeteksi keberadaan cairan tanpa menyentuhnya langsung. Dengan metode ini, diharapkan alat dapat bekerja secara lebih praktis, efisien, dan minim risiko kerusakan, karena pompa akan mati secara otomatis begitu cairan mencapai batas maksimum. Selain itu, prototipe yang dikembangkan relatif sederhana, mudah diaplikasikan, dan lebih ekonomis dibandingkan dengan alat-alat otomatisasi medis yang kompleks dan mahal.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Penulisan ini adalah:

1. Bagaimana cara agar perangkat dapat menghentikan *suction pump* secara otomatis di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto?
2. Bagaimana performa sistem otomatisasi dalam mengindikasikan volume serta menghentikan *Suction pump* di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto?

1.3. Tujuan Dan Manfaat

1. Merancang sistem *suction* yang mampu mengindikasikan *volume* cairan serta menghentikan motor *suction* secara otomatis menggunakan sensor *non-contact liquid* dan *relay* di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto.

2. Menganalisis performa sistem otomatisasi dalam menindikasikan volume serta menghentikan pada *Suction pump* di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto.

1.4. Batasan Masalah

Pada permasalahan mengenai perancangan *prototipe* otomatisasi *on off suction* cairan menggunakan sensor XKC Y25-V di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto akan dibatasi pada:

1. Menggunakan sensor *non-contact liquid* untuk mendeteksi ketinggian cairan pada tabung *suction*.
2. Menggunakan mikrokontroler untuk pengolahan data.
3. Sambungan daya alat menggunakan sumber listrik dari PLN.
4. *Relay* digunakan sebagai *output* untuk mengontrol motor *suction* secara otomatis.

1.5. Metode Penulisan

Pada penelitian *prototipe* otomatisasi *on/off suction* cairan menggunakan sensor *non-contact liquid* di rumah sakit orthopaedi purwokerto dilakukan dengan metode observatif-eksperimental dengan beberapa tahapan yang dilakukan. Pada tahap pertama yaitu mengobservasi proses penggunaan *Suction pump* secara manual di Rumah sakit Orthopaedi Purwokerto sehingga didapatkan identifikasi masalah berupa kerusakan yang kerap terjadi pada *suction* akibat cairan yang terhisap ke dalam mesin penggerakannya. Setelah itu, pada tahap eksperimen, akan dirancang, dibuat dan diuji *prototipe system* otomatisasi menggunakan sensor *non-contact liquid* untuk mengendalikan proses *on-off suction* cairan. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mendeteksi dan mengontrol tingkat cairan, sehingga mengurangi ketergantungan pada intervensi manual. Dengan demikian, penulisan ini bertujuan untuk mengembangkan *prototipe* yang dapat membantu rumah sakit dalam mengotomatisasi proses yang penting ini, mengurangi risiko kesalahan, dan meningkatkan kualitas layanan medis.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan pengerjaan Tugas Akhir dengan judul “*Prototipe Otomatisasi On/off Suction Cairan Menggunakan Sensor Non-contact liquid Di Rumah Sakit Orthopaedi Purwokerto*”

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan dan *Milestone*

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
1	Revisi Proposal	3 Hari	25 Nov 2024	Implementasi perbaikan proposal
2.	Desain Sistem	2 Minggu	9 Des 2024	Diagram Blok dan spesifikasi <i>Input-Output</i> .
3	Pemilihan Komponen	2 minggu	23 Des 2024	List komponen yang akan digunakan.
4	Implementasi <i>Prototipe</i>	1 bulan	20 Jan 2025	Alat selesai dibuat.
5	Pengujian dan pengambilan Data	1 Bulan	17 Feb 2025	Pengujian alat dan pengambilan data yang valid.
6	Analisis Data dan Penyusunan Buku TA	2 Minggu	27 Feb 2025	Analisa data dari awal Penulisan dan penyusunan skripsi hingga bab V.
5	Sidang Tugas Akhir	1 Hari	Maret 2025	Tugas akhir dipresentasikan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dkk [1], dirancang sebuah sistem kran wudhu otomatis sekaligus pengisian tangki air berbasis Arduino Uno. Sistem ini bekerja otomatis sesuai keberadaan pengguna, sehingga mampu menghemat penggunaan air secara signifikan. Mekanisme kontrol otomatis berbasis sensor pada penelitian tersebut memiliki kemiripan dengan alat yang penulis kembangkan, di mana Arduino juga digunakan untuk mengontrol aktuator (pompa) berdasarkan input dari sensor, guna menyalakan atau mematikan sistem secara mandiri.

Kemudian, pada penelitian yang dilakukan oleh Ardiliansyah dkk [2], dikembangkan prototipe pompa otomatis dengan fitur monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan sensor *flowmeter* untuk mengukur laju aliran, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian cairan. Data dari kedua sensor dikirim secara real-time ke platform ThingSpeak. Meskipun alat yang penulis rancang tidak menggunakan IoT, prinsip kerja otomatis berdasarkan pemantauan volume cairan sangat berkaitan. Perbedaannya terletak pada penggunaan sensor *non-contact* dalam penelitian penulis, yang lebih sederhana dan tidak memerlukan pemantauan daring.

Selanjutnya, pada penelitian oleh Mandalika dkk [3], dibuat alat suction pump berbasis Arduino Uno yang mampu menghentikan kerja motor secara otomatis saat cairan di dalam tabung mencapai batas maksimum. Alat tersebut juga dilengkapi dengan indikator tekanan dan volume cairan. Prinsip utama penghentian otomatis pompa sangat berkaitan dengan alat yang penulis rancang. Bedanya, dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan yang lebih ringkas melalui sensor *non-contact* untuk mendeteksi volume cairan tanpa perlu menyentuh cairan secara langsung.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gultom dkk [4], dikembangkan alat vacuum *suction* berbasis mikrokontroler yang mampu menyesuaikan tekanan hisap dan menampilkannya secara digital. Sistem ini bekerja secara otomatis dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Walaupun fokus utamanya adalah pengaturan

tekanan, konsep dasar otomatisasi berbasis sensor dan kontrol mikrokontroler tetap sejalan dengan yang penulis terapkan, meskipun objek yang dikontrol berbeda (volume, bukan tekanan).

Terakhir, pada penelitian oleh Olla dkk [5], dibuat alat suction pump dengan dua tabung dan sistem pengaturan tekanan berbasis PWM menggunakan Arduino. Penelitian ini menekankan efisiensi dan kestabilan tekanan, terutama untuk aplikasi medis. Penelitian ini memperkuat pentingnya sistem kontrol yang responsif dan presisi. Meskipun penelitian penulis tidak mengatur tekanan, sistem kontrol otomatis yang digunakan tetap diarahkan untuk menjamin akurasi proses suction, terutama saat cairan sudah mencapai batas penuh.

Oleh karena itu, dalam Penulisan ini penulis akan mengembangkan sistem otomatisasi *Suction pump* berbasis Arduino Nano yang memanfaatkan sensor XKC-25V-NPN untuk mendeteksi volume cairan dan *relay* sebagai *outputnya*. Dengan memadukan konsep indikator volume dan *relay on/off* berbasis Arduino, diharapkan perangkat ini dapat meningkatkan efisiensi dan kepraktisan dalam aplikasi medis.

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Penulisan Terdahulu

Penulis	Judul	Temuan
Wahyuni, Refni, Ismail Wiyono, and Hendry Fonda. (2020)	Rancang Bangun Kran Wudhu Otomatis dan Pengisian Tank Air pada STMIK Hang Tuah Pekanbaru Berbasis Arduino Uno.	Sistem berhasil menghemat air dan bekerja otomatis sesuai keberadaan pengguna.
Ardiliansyah, Aldiaz Rasyid, Mariana Diah Puspitasari, and Teguh Arifianto (2021).	Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor <i>Flowmeter</i> dan Ultrasonik	Penelitian ini menghasilkan prototipe pompa cairan otomatis yang dilengkapi dengan fitur monitoring berbasis IoT menggunakan sensor <i>flowmeter</i> untuk mendeteksi laju aliran

		dan sensor ultrasonik untuk mengukur level ketinggian cairan. Data yang diperoleh dikirim dan ditampilkan melalui platform <i>ThingSpeak</i> secara <i>real-time</i> .
Mandalika, Putu Desta Adi, I. Kadek Agus Riki Gunawan, and Putu Vierda Lya Suandari. (2022)	Rancang bangun alat <i>Suction pump</i> berbasis arduino uno dilengkapi dengan indikator volume maksimal cairan dalam tabung.	Motor <i>suction</i> berhenti otomatis saat tabung penuh, dilengkapi indikator tekanan dan volume.
Gultom, Willy Gusllah, et al. (2022)	Rancang Bangun <i>Vacuum</i> pada <i>Suction pump</i> Berbasis Mikrokontroler.	Tekanan dapat disesuaikan dan ditampilkan secara digital, sistem bekerja otomatis.
Olla, Patrisius Kusi, Bayu Wahyudi, and Diah Rahayu Ningtias. (2024)	Rancang Bangun <i>Suction pump</i> dengan 2 Tabung dan Pengaturan Tekanan Berbasis PWM Arduino.	Alat mampu mengatur tekanan lebih stabil dan efisien, cocok untuk aplikasi medis.

Dari berbagai kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan alat *suction* otomatis berbasis sensor *non-contact* dan mikrokontroler memiliki dasar yang kuat dari penelitian sebelumnya. Namun, alat yang dikembangkan dalam tugas akhir ini membawa pendekatan berbeda dengan penggunaan sensor non-kontak untuk mendeteksi cairan secara higienis dan otomatis, khususnya untuk keperluan di rumah sakit yang masih banyak menggunakan sistem manual.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 *Suction pump*

Suction pump merupakan alat medis yang terdiri dari motor sebagai penggerak untuk sistem hisap dan tabung sebagai tempat media cairan yang dihisap. Terdiri dari dua buah selang, masing-masing berfungsi sebagai selang hisap dan selang buang, selang hisap dihubungkan langsung dengan pasien dan selang buang dihubungkan dengan sistem hisap dari motor [7]. *Suction pump* merupakan alat medis yang masuk ke kategori alat medis *life support* untuk membantu petugas medis dalam menjalankan pekerjaannya untuk menghisap cairan pasien seperti lendir, darah, ludah, nanah dan lain-lain saat tindakan medis dilakukan kepada pasien. *Suction pump* secara umum digunakan untuk membersihkan jalan nafas yang mengalami hambatan karena sekret/cairan/lendir sehingga jalan nafas menjadi bersih dan kebutuhan gas dapat terpenuhi, dan juga digunakan untuk menghapus darah [8].



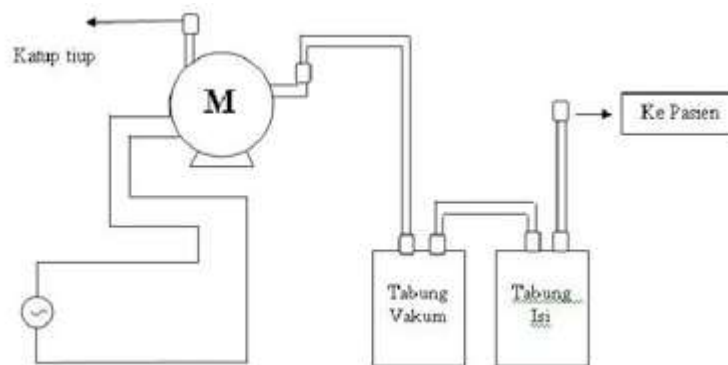
Gambar 2.1 *Suction pump* [4]



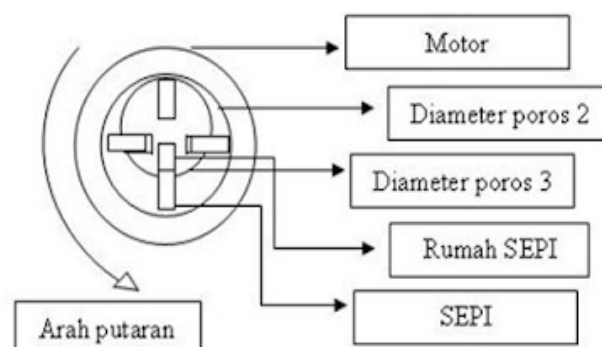
Gambar 2.2 Tabung *Suction*

2.2.1.1. Prinsip Kerja *Suction pump*

Prinsip kerja mesin *suction*, motor listrik menggerakkan kipas (yang berfungsi sebagai vakum) kemudian menghasilkan daya hisap, selanjutnya dihubungkan ke botol cairan dan selang langsung terhubung ke pasien. Ketika poros motor melakukan putaran ke kiri terhadap sepi-sepinya, Sepi-sepinya bergerak berfungsi sebagai kipas, hal ini menghasilkan daya hisap yang kemudian dihubungkan pada tabung 1 sebagai fungsi vakum, selanjutnya selang pada tabung pertama dihubungkan dengan tabung ke dua, yang berfungsi sebagai penampung cairan. Dalam tabung ke dua diberikan selang sebagai inputan menuju ke pasien yang digunakan untuk menghisap cairan pada pasien [9].



Gambar 2.3 Rangkaian *Suction* [4]



Gambar 2.4 Keterangan Motor pada *Suction* [10]

2.2.1.2. Prosedur Penggunaan *Suction pump*

Penggunaan *Suction pump* tidak sembarang dilakukan, ada beberapa prosedur yang sesuai dengan standar operasionalnya, dan berikut merupakan standar prasional pengoprasian *Suction pump* pada Rumah Sakit/Lembaga kesehatan:

1. Cuci tangan.
2. Tempatkan pasien pada posisi telentang dengan kepala miring ke arah perawat.
3. Gunakan sarung tangan.
4. Hubungkan kateter pengisap dengan slang alat pengisap
5. Mesin pengisap dihidupkan.
6. Lakukan pengisapan lendir dengan memasukkan kateter pengisap kedalam kom berisi aquades atau NaCl 0,9 % untuk mempertahankan tingkat kesterilan (asepsis).
7. Masukkan kateter pengisap dalam keadaan tidak mengisap.
8. Gunakan alat pengisap dengan tekanan 110 - 150 mmHg untuk dewasa, 95 - 110 mmHg untuk anak-anak, dan 50 - 59 mmHg untuk bayi.
9. Tarik dengan memutar kateter pengisap tidak lebih dari 15 detik.
10. Bilas kateter dengan aquades atau NaCl 0,9 %.
11. Lakukan pengisapan antara pengisapan pertama dengan berikutnya. Minta pasien untuk bernapas dalam dan batuk. Apabila pasien mengalami distress pernapasan, biarkan istirahat 20-30 detik sebelum melakukan pengisapan berikutnya.
12. Setelah selesai, kaji jumlah, konsistensi, warna, bau sekret, dan respons pasien terhadap prosedur yang dilakukan.
13. Cuci tangan setelah prosedur dilakukan [7].

2.2.1.3. Standar Pengoperasian *Suction*

Selain prosedur penggunaan *suction*, standar penggunaan *suction* juga harus diperhatikan, karena *Suction pump* merupakan alat medis yang digunakan pada manusia otomatis penggunaannya memiliki tekanan daya hisap yang berbeda-beda sesuai dengan usianya, hal tersebut dikarenakan untuk menghindari penyedotan yang berlebih dan mengakibatkan komplikasi lain pada tubuh manusia [6].

Mengikuti standar WHO, berikut merupakan anjuran tekanan yang digunakan pada tubuh pasien.

Tabel 2.2 Standar Daya Hisap *Suction*

Usia	Standar Daya Hisap
Bayi	50-59 mmHg

Anak-Anak	95-110 mmHG
Dewasa	110-150 HG

2.2.1.4. Spesifikasi *Suction pump* Dua Tabung

Berikut merupakan spesifikasi dari *Suction pump* yang digunakan pada Penulisan ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi *Suction pump*

Komponen	Spesifikasi
Vakum Maksimum	$\geq 0,09\text{MPa}$ (680mmHg)
Aliran Udara Bebas	$\geq 30\text{L/menit}$
Botol Penyimpanan Cairan	2500ml $\times$ 2
Catu Daya	AC220V 10%, 50Hz
Daya Masukan:	280VA
Dimensi	420mm $\times$ 420mm $\times$ 870mm
Berat Kotor	29kg.

2.2.2 Sensor *Non-contact liquid*

Sensor XKC-Y25-V adalah sensor *non-contact (touchless)* yang digunakan untuk mendeteksi tingkat cairan tanpa perlu menyentuh cairan tersebut. Sensor ini menggunakan teknologi kapasitif untuk mendeteksi keberadaan cairan melalui dinding wadah yang terbuat dari bahan non logam, seperti plastik atau kaca [11]. Sensor ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat mendeteksi perubahan kapasitansi yang terjadi ketika ada cairan di dekat permukaan sensor, memungkinkan deteksi tanpa kontak langsung dengan cairan, Karena sensor ini mendeteksi cairan melalui dinding wadah, tidak ada risiko kontaminasi cairan oleh sensor, yang sangat penting dalam aplikasi medis, penggunaan listriknya rendah dan *outputnya* dapat dihubungkan ke mikrokontroler apa saja [12].