

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Syringe pump merupakan salah satu alat medis yang memiliki harga mahal sehingga hanya dimiliki oleh instansi kesehatan besar [1]. Hal ini menyebabkan *syringe pump* tidak dimiliki oleh keseluruhan instansi, sehingga sangat disayangkan karena penggunaannya akan memudahkan dalam memberikan obat pada pasien. *Syringe pump* adalah alat medis yang digunakan untuk memberikan obat pada pasien dalam bentuk cairan dan difokuskan untuk pasien dengan kondisi kritis serta membutuhkan perawatan khusus, perawatan khusus ini meliputi pemberian obat secara kontinyu dengan volume konstan dan dalam jangka waktu tertentu [2]. Pemberian cairan obat dengan menggunakan *syringe pump* dilakukan dengan melalui jaringan intravena dengan dosis dan ketepatan waktu yang tinggi, dimana satuan kecepatan pada *syringe pump* adalah ml/h dan volume dosis adalah ml [3]. Dengan tidak tersedianya *syringe pump* di beberapa instansi kesehatan, maka pemberian obat harus dilakukan secara manual, hal ini tentunya tidak efisien bagi kerja tenaga medis dan membahayakan keselamatan pasien karena kemungkinan kesalahan manusia, khususnya untuk penanganan pasien kritis dan membutuhkan pengobatan yang presisi dan dalam jangka waktu lama serta kontinyu. Ketidakefisienan ini disebabkan karena jika dilakukan secara manual maka tenaga medis harus secara rutin dan terus menerus menyuntikkan obat pada pasien dengan jangka waktu yang lama, sehingga peran alat medis *syringe pump* sangat dibutuhkan. Kemudian cara manual dapat membahayakan keselamatan pasien karena dalam cara manual obat tidak dapat diberikan dengan kecepatan injeksi yang tepat dan volume tidak dapat benar-benar presisi. Selain itu jika dengan cara manual juga terdapat resiko adanya keterlambatan pemberian obat yang dapat membahayakan keselamatan pasien.

Saat ini *syringe pump* komersial memiliki kemampuan untuk memberikan cairan obat pada pasien dengan dosis dan kecepatan injeksi yang

akurat. Sebagai contoh *syringe pump* dengan merek Terumo mencapai akurasi 94.00 % dengan *error* 6%, *syringe pump* merek nippo dengan tingkat akurasi 99.98% dan *error* 0.02 %, dan *syringe pump* merek B Braun dengan akurasi 100 % [4]. Berdasarkan dari *syringe pump* komersial yang disebutkan sebelumnya didapati bahwa saat ini *syringe pump* tersebut teruji memiliki akurasi yang tinggi dan telah sesuai dengan standar, namun dari *syringe pump* komersial tersebut tidak dilengkapi dengan konektivitas IoT yang dapat memungkinkan *syringe pump* dapat dikontrol dan dimonitoring dari jarak jauh, serta dapat menyimpan rekaman data penggunaan alat setiap digunakan untuk meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis. Selain itu alat *syringe pump* juga dapat diintegrasikan dengan IoT untuk keperluan pemberian informasi pada tenaga medis apabila alat sedang mengalami masalah dan membutuhkan tindakan cepat. Beberapa informasi yang harus diterima oleh tenaga medis apabila alat terjadi beberapa kondisi, seperti cairan pada suntik yang akan habis / habis dan terjadi kondisi oklusi yaitu penyumbatan pada saat proses injeksi berlangsung. Informasi harus didapatkan oleh tenaga medis dengan cepat sehingga dapat dilakukan tindakan cepat pula, karena jika tidak maka dapat membahayakan keselamatan pasien.

Pengembangan atau penelitian terkait *syringe pump* pada dasarnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang bertujuan untuk memodifikasi alat *syringe pump* sehingga memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya oklusi / penyumbatan dan deteksi cairan yang akan habis menggunakan sensor nearly empty. Hasil pada penelitian tersebut mendapatkan akurasi volume sebesar 98,6% [3]. Penelitian realisasi peristaltic dan *syringe pump* untuk keperluan terapi hermodalisa, menurut hasil pengujian yang dilakukan perialistic pump mampu mendekati *flow rate* 200 ml/menit dan memiliki tingkat akurasi sebesar 99,0065%, untuk *syringe pump* didapatkan tingkat akurasi injeksi sebesar 99,3861% dan presisi 99,8797% [2]. Penelitian otomatisasi posisi plunger pada *syringe pump* untuk meminimalisir kesalahan pengguna [5]. Hasil pengujian pada penelitian ini didapatkan dari mengukur keakurasian jumlah volume cairan yang keluar dari spuit menggunakan gelas ukur dan menguji posisi plunger otomatis. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan

bahwa pada cairan 10 ml/jam dengan akurasi 96,25%, 50 ml/jam dengan akurasi 99,03%, dan 100 ml/jam dengan akurasi 99,52%. Sedangkan untuk pengujian otomatisasi plunger posisi plunger otomatis sudah sesuai dengan ukuran spuit dan *syringe pump* dapat bekerja setiap waktu pada posisi awal. Penelitian pembuatan *syringe pump* untuk keperluan bidang nanoteknologi pada alat electrospinner untuk mengatur laju aliran pada electrospinner dengan resolusi 0,10 ml/h dan dapat bekerja antara volume 0,10-12 ml [6]. Berdasarkan penelitian kelima didapatkan hasil akurasi kerja *syringe pump* sebesar 95,56% dan dapat bekerja dengan baik pada rentang 0,10 hingga 12 ml dengan nilai *error* dibawah 5%. Penelitian *syringe pump* yang terintegrasi dengan smartphone untuk memberikan notifikasi dan alarm apabila cairan pada *syringe pump* akan habis, sehingga tenaga medis dapat mengetahui adanya peringatan tersebut meski tidak berada di dalam ruangan pasien [7]. Hasil dari penelitian tersebut *syringe pump* dapat mengirimkan notifikasi pada smartphone secara realtime dan memiliki tingkat *error* 0,6% pada volume 5 ml, serta *error* 0,1% untuk volume 10ml. Pada penelitian ini aplikasi dapat dikembangkan lebih jauh dengan menambahkan fitur kontrol, monitoring, dan penyimpanan data penggunaan *syringe pump*.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, maka dapat diketahui bahwa *syringe pump* dapat digunakan dalam dunia medis maupun bidang nanoteknologi. Selain itu *syringe pump* yang dibuat memiliki akurasi yang baik dan telah dilengkapi dengan sistem keamanan seperti deteksi cairan yang akan habis dan oklusi / penyumbatan untuk meningkatkan keselamatan pasien dalam proses injeksi, namun penelitian tersebut masih dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan alat dengan IoT dan juga aplikasi *mobile*. Integrasi ini memungkinkan tenaga medis dapat melakukan monitoring melakukan kontrol dari jarak jauh sehingga memudahkan dalam penyesuaian parameter injeksi. Lebih dari itu integrasi ini juga dapat memberikan informasi berupa notifikasi pada tenaga medis apabila terjadi kondisi yang berbahaya pada *syringe pump* pada saat kondisi aplikasi sedang tidak dibuka dan dapat menyimpan rekapan penggunaan *syringe pump* untuk dijadikan sebagai analisa medis. Sistem kontrol dapat dikembangkan lebih jauh dengan menambahkan

sistem kontrol *start* dan *stop* sehingga apabila dalam pertengahan proses injeksi ingin disesuaikan jumlah volume atau kecepatan maka hal ini akan sangat membantu. Kemudian untuk notifikasi juga akan membantu mengingatkan tenaga medis yang sedang tidak berada di area ruangan pasien apabila terjadi kondisi bahaya pada *syringe pump*, sehingga diharapkan dapat mempercepat tindakan sehingga keselamatan pasien dapat meningkat.

Berdasarkan permasalahan umum dan kekurangan *syringe pump* komersial dan dapat dikembangkannya penelitian terdahulu. Maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan membuat *syringe pump* untuk pemberian obat pada pasien dengan dilengkapi dengan sistem integrasi dengan aplikasi *mobile*. Aplikasi tersebut membuat tenaga medis dapat melakukan kontrol dan monitoring alat dari jarak jauh, merekap data penggunaan, dan terdapat fitur notifikasi untuk cairan yang akan habis. Fitur-fitur tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dan keselamatan pasien, karena tenaga medis dapat menerima informasi meski sedang tidak berada pada area ruangan pasien dan pengawasan alat serta perubahan konfigurasi dapat dilakukan dari jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu, bagaimana membangun alat medis *syringe pump* untuk pemberian obat pada pasien yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi sesuai aturan toleransi, terintegrasi dengan internet tanpa mengganggu sistem penggerak, dan dapat dapat meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dan keselamatan pasien dalam pemberian obat?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka dapat dibuat tujuan dari penelitian ini diantara lain:

1. Membangun sistem *syringe pump* dengan akurasi yang baik sesuai toleransi akurasi *syringe pump* dan membangun sistem *syringe pump* yang dapat

menjalankan komunikasi data dengan internet tanpa mengganggu sistem penggerak syringe pump.

2. Membangun sistem *syringe pump* dilengkapi dengan deteksi jumlah cairan yang akan habis terintegrasi aplikasi *mobile* untuk menunjang keselamatan pasien melalui fitur notifikasi.
3. Membangun sistem *syringe pump* terintegrasi aplikasi *mobile* untuk meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dengan menyediakan fitur monitoring dan kontrol dari jarak jauh.
4. Membangun aplikasi *mobile* dengan menyediakan riwayat data *syringe pump* setiap digunakan secara urut.

1.4 Batasan & Asumsi Penelitian

Adapun batasan dari penelitian ini sehingga penelitian lebih terfokus diantara lain:

1. Suntik yang digunakan hanya berukuran 50 ml.
2. Aplikasi *mobile* dapat digunakan hanya pada sistem operasi android.
3. Sistem penunjang keselamatan pasien hanya mendeteksi cairan yang akan habis dan bergantung pada putaran motor stepper.
4. Pengujian volume berada pada 1 – 5 ml dan *flow rate* 20,30,40, dan 50 ml/h.
5. Penelitian ini berfokus dalam integrasi alat dengan aplikasi *mobile*.
6. Sistem kontrol yang digunakan terbatas pada sistem *open loop*.
7. *Syringe pump* hanya dapat beroperasi saat adanya pasokan listrik AC/PLN.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa asumsi penelitian untuk mendukung analisa hasil penelitian, diantara lain:

1. Kontrol motor stepper dengan sistem terbuka memiliki tingkat akurasi yang cukup baik.
2. Library FreeRTOS sangat membantu untuk komunikasi data dengan internet namun tidak mengganggu jalannya sistem penggerak utama.
3. Tingkat *error* pada pengukuran akurasi *syringe pump* dapat dipengaruhi oleh faktor tekanan dan posisi cairan pada ujung suntik.

4. Integrasi aplikasi dengan *syringe pump* dapat mempermudah tenaga medis dan mempercepat pengambilan tindakan saat cairan akan habis.
5. Ketidakstabilan arus listrik pada motor stepper dapat menyebabkan getaran berlebih dan membuat kinerja motor menjadi berubah sehingga mempengaruhi akurasi *syringe pump*.
6. Tingkat *error* akurasi waktu injeksi dipengaruhi oleh keterbatasan alat ukur dan sistem pemrograman.
7. Keseluruhan hasil pengujian waktu untuk fitur yang menggunakan internet sewaktu-waktu dapat berbeda karena faktor koneksi dan kekuatan sinyal internet yang digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mempermudah tenaga medis dalam memberikan obat pada pasien yang membutuhkan perawatan khusus berupa pengobatan dalam jangka waktu lama, kontinyu dan dengan tingkat akurasi tinggi.
2. Meminimalisir kesalahan manusia saat pemberian obat dalam jangka waktu yang lama dan membutuhkan ketepatan volume dan waktu yang tinggi.
3. Dapat meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dalam mengoperasikan dan memantau *syringe pump* berkat adanya fitur kontrol dan monitoring melalui aplikasi *mobile*. Fitur tersebut membuat tenaga medis tidak perlu datang ke ruangan pasien untuk memastikan *syringe pump* berjalan dengan baik dan untuk melakukan penyesuaian parameter injeksi.
4. Dapat meningkatkan keselamatan pasien pada saat penggunaan *syringe pump* dengan adanya informasi terhadap jumlah cairan yang akan habis pada *syringe pump* yang diberikan pada tenaga medis melalui fitur notifikasi. Fitur tersebut membuat tenaga medis dengan cepat mengetahui informasi jumlah cairan meski tidak berada di area ruangan pasien, sehingga diharapkan dapat ditindaklanjuti dengan cepat.
5. Mempermudah tenaga medis dalam merekap data setiap penggunaan *syringe pump* secara urut dan detail, sehingga memudahkan dalam analisa medis jika dibutuhkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematikan penulisan akan mengacu pada buku panduan laporan tugas akhir Telkom University Surabaya.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan dan asumsi penelitian, serta sistematika penulisan yang akan digunakan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan berisi kajian penelitian terdahulu dan berisi teori-teori pendukung untuk memudahkan dalam mencapai tujuan penelitian dan memecahkan rumusan masalah yang dibuat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan berisi alur penelitian untuk mencapai tujuan penelitian Dalam bab ini juga akan disertai dengan desain, perancangan dan prosedur pengujian sistem.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan berisi hasil pengujian atau pengumpulan data berdasarkan prosedur pengujian yang telah dibuat. Pada bab ini juga data pengujian akan dihitung presentase *error* dan akurasinya sehingga siap untuk dianalisis.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan berisi analisis dan pembahasan data penelitian. Analisis ini dapat menguraikan dan menentukan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dibuat

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bagian terakhir dari penelitian yang dilakukan. Pada bab ini akan ditarik kesimpulan berdasarkan data dan analisa data yang dilakukan dan akan menjawab rumusan masalah. Selain itu diuraikan pula saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya