

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1 Pengantar

1.1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Dalam dokumen ini membahas dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang sering terjadi dibidang medis khususnya diruang operasi, dimana seorang perawat instrumen harus menjaga kapabilitasnya agar selalu optimal selama berada diruang operasi. Sebagai manusia hal tersebut tentu cukup sulit untuk dilakukan dalam jangka waktu yang panjang dan akan sangat berisiko apabila terjadi kesalahan saat operasi sedang berlangsung. Oleh karena itu demi meminimalisir terjadinya hal tersebut pada dokumen ini membahas perancangan system prototype surgical assistant dengan menggunakan 4 DOF robotic arm yang dilengkapi dengan voice command dan computer vision yang selanjutnya rancangan sistem ini masih dapat dikembangkan lagi.

1.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi/kegunaan Dokumen

Tujuan dari penulisan dokumen ini adalah sebagai landasan utama dalam perancangan sistem, sehingga dapat membantu dan mempermudah dalam proses perancangannya sekaligus dapat memberikan pemahaman bagi pembaca mengenai perancangan sistem surgical assistant. Dengan adanya dokumen ini diharapkan dapat membantu dalam pengembangan dari rancangan sistem sehingga dapat diterapkan ke berbagai bidang yang membutuhkan.

1.2 Development Project Proposal

1.2.1 Need, Objective and Product

Operasi merupakan suatu kegiatan yang sangat memerlukan tingkat konsentrasi tinggi, baik bagi para dokter maupun para asisten dokter (Operator), seperti halnya orang pada umumnya, dokter dan para asistennya juga memiliki waktu konsentrasi maksimal yang terbatas dan bisa juga di pengaruhi oleh waktu tidur, makanan yang di konsumsi dan kondisi mental (Mood) dari dokter dan para asisten dokter (Operator) tersebut. Bahkan menurut penelitian yang di lakukan pada

tahun 1990 disebutkan bahwa manusia pada umumnya dapat berkonsentrasi penuh tidak lebih dari 90 menit sebelum istirahat kurang lebih 15 menit lamanya^[1]. Pada ruang operasi biasa dilakukan kerjasama antara dokter dengan para asisten dokter (Operator), salah satu kerjasama yang dilakukan yaitu dokter akan berkonsentrasi dengan pasien bedah dan para assiten dokter (Operator) akan selau siap sedia memberikan alat alat operasi yang diperintahkan oleh dokter.

Konsentrasi merupakan keterbatasan umum yang dimiliki oleh manusia, yang mana konsentrasi mempengaruhi lama waktu dari manusia dapat bekerja/beraktivitas secara optimal, dengan tingkat konsentrasi yang rendah juga dapat mempengaruhi terjadinya kesalahan komunikasi antar manusia. Masalah lain yang umumnya di hadapi oleh manusia yaitu tubuh manusia menjadi tempat yang baik bagi para mikro organisme untuk hinggap bahkan berkembang biak dan juga tubuh manusia berpotensi besar untuk membawa bakteri dari luar, hal tersebut mengakibatkan manusia yang berkarir di dunia medis terkhusus yang menjalani kegiatan di tempat tempat yang memerlukan tingkat kesterilan yang tinggi (Contoh: Ruang operasi, Laboratorium Kimia, dll.), sehingga mereka memerlukan alat pelindung diri (APD) yang pada umumnya hanya dapat digunakan sekali saja tidak dapat digunakan ulang. Hal ini menyebabkan penumpukan sampah/limbah medis yang terus bertambah seiringnya waktu terlebih sampah/limbah tersebut susah untuk di urai dan sangat berdampak negatif bagi lingkungan sekitar jika tidak diurai secara maksimal.

Dari berbagai macam permasalahan yang di akibatkan oleh keterbatasan yang dimiliki oleh manusia, maka manusia merancang suatu solusi atau jalan keluar yang sangatlah revolusioner. Yaitu manusia merancang robot yang dapat membantu atau meringankan pekerjaan manusia, berupa lengan robot yang dapat bekerja selayaknya lengan manusia terlebih lagi lengan robot yang berjenis *Articulated* yang memiliki jumlah sumbu lebih dari 4. Robot *Articulated* yang memiliki jumlah sumbu lebih dari 4 sudah dapat bergerak dan menjangkau titik gerak ke segala arah yang mana hal tersebut dikarenakan robot *articulated* dengan 4 DoF merupakan representasi dari bentuk lengan manusia. Pada robot *Articulated* dengan 4 DoF terdapat 4 *Frame/Link* yaitu, *Base Frame* yang bekerja pada sumbu x yang mana robot memanfaatkan *frame* ini untuk berputar ke arah kanan dan kiri, *Shoulder*

Frame bekerja pada sumbu y yang mana robot memanfaatkan *frame* ini untuk memajukan atau memundurkan posisi dari *End Effector*, *Elbow Frame* bekerja pada sumbu z yang mana akan dimanfaatkan oleh robot untuk menaik atau menurunkan posisi dari *End Effector*, dan yang terakhir merupakan *Wrist Frame* yang mana merupakan frame untuk menopang *End Effector*^[2]. Maka dari itu, robot lengan *Articulated* dengan 4 DoF sangatlah cocok untuk mempermudah kinerja dari manusia dari keterbatasan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia, yaitu robot tidak memerlukan waktu yang terbatas untuk berkonsentrasi, namun permasalahan tersebut masih dapat terjadi. Dikarenakan robot masih memerlukan istirahat saat sudah bekerja dengan waktu yang lama, namun hal tersebut masih lebih baik dibanding waktu konsentrasi manusia yang cenderung lebih singkat. Disamping itu juga robot dapat dibuat menggunakan bahan yang lebih mudah untuk di sterilisasikan di bandingkan dengan tubuh manusia yang mana dapat mengurangi penggunaan APD yang mengakibatkan penumpukan limbah medis. Oleh karena itu dirancanglah suatu prototype berupa Robot yang dapat memecahkan beberapa masalah di atas.

Prototype yang akan dirancang ini merupakan robot yang dapat membantu dokter untuk memberikan peralatan operasi yang diminta oleh dokter, sekaligus meringankan kerja dari para asisten dokter (Operator) dengan memadukan beberapa metode yaitu, *Voice Command* dan *Computer Vision* yang digunakan sebagai indra dari robot untuk melakukan pekerjaannya. Saat dokter memerlukan alat bedah, maka dokter akan memberikan perintah berupa suara (Contoh : “Pisau”, “Gunting”, dll.) yang akan di terima oleh *microphone* dan akan di terima oleh *Microprocessor* untuk diteruskan sebagai data input bagi *Computer Vision* mendeteksi alat bedah apa yang harus di deteksi, setelah alat bedah tersebut di deteksi sesuai dengan perintah suara dari dokter, maka *computer Vision* akan memberikan koordinat bagi robot untuk mengambil alat bedah tersebut dan selanjutnya akan diberikan kepada dokter.

1.2.2 Product Characteristics

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

a) Fungsi Utama:

1. Mempermudah dan membantu kerja dari asisten Dokter (Operator) menggunakan 4 DoF *Articulated Robotic Arm*.
 2. Dapat menjalankan perintah dan mengikuti arah gerak dari dokter melalui voice command dan computer vision.
- b) Feature Dasar:
1. 4 DoF *Articulated Robotic Arm*
 2. Kamera
 3. Microphone
- c) Feature Unggulan:
1. Mengubah perintah suara menjadi inpu perintah bagi Computer vision untuk mendeteeksi alat bedah mana yang di butuhkan oleh dokter.
 2. Otomatisasi yang bertujuan untuk memudahkan peran dari asisten Dokter (Operator) menggunakan 4 DoF *Articulated Robotic Arm*.

Karakteristik sistem/produk yang diperlukan:

- a) Suatu sistem *prototype* otomatis yang dibuat dengan tujuan untuk memudahkan Asisten Dokter (Operator) dari berbagai macam jenis operasi, bahkan bagi mereka yang masih awam terhadap teknologi. Sistem otomasi sangat berguna untuk proses operasi yang lebih mudah dan cepat
- b) Kesterilan menjadi salah satu karakteristik penting pada *prototype* robot ini karena *prototype* robot ini menggunakan beberapa komponen dan bahan yang mudah untuk di sterilkan

1.2.3 Business Analysis

Banyaknya operasi yang di lakukan pada masa kini, mendorong perkembangan teknologi untuk menciptakan sebuah alat yang dapat mempermudah proses operasi. Di era moderen seperti ini, telah banyak para pekerja yang menjadi lulusan dari bidang kesehatan yang berkarir menjadi asisten dokter (Operator), dan hal tersebut menjadikan posisi tersebut kelebihan tenaga kerja dan memerlukan gaji yang tidak sedikit. *Prototype Doctor Asisten (Operator) Articulated Robotic arm* dapat mengatasi permasalahan tersebut, dengan mempermudah pekerjaan dari para asisten dokter (Operator). *Prototype* robot ini dapat membantu dokter ketika membutuhkan alat bedah dan dapat mengurangi biaya yang di keluarkan jika menggunakan tenaga kerja manusia, seperti biaya untuk membeli dan menyediakan

berbagai jenis alat pelindung diri (APD) dan banyak dari APD tersebut yang hanya bisa digunakan untuk sekali pakai saja, terlebih lagi, biaya yang dikeluarkan untuk mengelola limbah medis membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perhitungan yang digunakan dalam menentukan *Net Present Value* (NPV) adalah sebagai berikut :

$$\text{NPV} = (\text{Propabilitas Sukses Teknik} \times \text{Impact Keuntungan}) - \text{Biaya Riset dan Pengembangan}$$

Hasil dari perkiraan biaya kegiatan riset dan pengembangan produk seperti yang ditunjukkan pada tabel rincian harga produksi, adalah sebesar Rp.3.334.400 menurut perkiraan, pembuatan *Prototype Doctor Asisten (Operator) Articulated Robotic arm* ini akan menghabiskan biaya sebesar Rp.3.334.400. Dan harga penjualan per unitnya sebesar Rp. 6.000.000. Maka dengan penjualan 100 unit, akan didapatkan keuntungan sebesar Rp. 266.560.000.

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \text{Rp. 6.000.000} - \text{Rp. 3.334.400} \\ &= \text{Rp. 2.665.600} \end{aligned}$$

1.2.4 Product Development Planning

1.2.5 Development Effort

Inventaris effort yang dibutuhkan/dikeluarkan dalam proses pengembangan pada project ini yaitu :

a. Man – month

Project Prototype Voice Command and Computer Vision for Surgical Assistant with Robotic Arm ini akan dikerjakan dengan durasi 6 bulan, dari bulan Februari 2023 sampai dengan bulan Juli 2023 dan dilakukan di dalam lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Malang. Produk ini sendiri dikerjakan oleh satu tim yang beranggotakan 2 mahasiswa dan 1 mahasiswi tingkat akhir program studi Teknik elektro. Dengan demikian man-month yang dibutuhkan untuk mengerjakan produk ini yaitu 6 bulan (6 man-month).

b. Machine – Time

Di dalam pengerjaan produk ini, macam-macam hardware/peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Laptop sebanyak 3 buah yang digunakan oleh setiap mahasiswa untuk

mengerjakan dokumen laporan, beberapa perhitungan dan juga untuk menyimpan data atas pengambilan data dari percobaan pembuatan alat.

- Alat tulis sebanyak 3 set yang digunakan oleh setiap mahasiswa untuk mengerjakan perhitungan inverse kinematic dan jacobian secara manual.
- 1 set perkakas yang digunakan sebagai alat untuk merakit komponen.

c. Development Tools

Di dalam pengerjaan produk ini, beberapa peralatan perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Arduino UNO digunakan untuk mengeksekusi hasil perhitungan gerak robot dan merubahnya menjadi gerak servo untuk menggerakkan robot.
- Web-Cam yang digunakan untuk melakukan pengolahan cintra digital atau computer vision.
- Microphone digunakan untuk merubah sinyal audio menjadi sinyal listrik
- Servo JX 6221MG digunakan untuk menggerakkan sendi-sendi pada robot.
- step down digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai lipo menuju voltase yang diinginkan.
- Step Up digunakan untuk menaikkan tegangan dari baterai lipo menuju voltase yang dibutuhkan.
- UBEC (Universal Battery Eliminator Circuit) digunakan untuk menstabilkan tegangan.
- Baterai Lipo digunakan sebagai sumber tegangan.

Dan perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Open CV digunakan sebagai library image processing dan voice command.
- Arduino IDE digunakan untuk memprogram perhitungan inverse kinematic.
- Google colab digunakan untuk training data toolkit pada image processing.

d. Test Equipment

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian produk antara lain yaitu alat-alat bedah dan suara manusia.

e. Kebutuhan Expert

Untuk menunjang pengembangan produk dibutuhkan beberapa ahli sebagai

berikut:

- Dosen Pembimbing berperan sebagai pembimbing sekaligus penanggungjawab dalam proyek ini.
- Laboran teknik elektro berperan sebagai fasilitator perencanaan, pengembangan, serta pengujian proyek ini.

f. Jadwal dan Waktu Pengembangan

Tabel 1.1 Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan jadwal proyek penelitian

Proses	Fase	Deliverables	Jadwal
Pembentukan konsep dan spesifikasi <i>prototype</i>	Studi Literatur	-	-
	Penetapan Fitur dan Kebutuhan	C100	10 Desember 2022
Pembuatan spesifikasi teknik	Penetapan Spesifikasi	C200	31 Desember 2022
Perancangan Desain Produk	Penetapan Desain Produk Awal	C300	20 Januari 2023
Implementasi Pembuatan Hardware	Pemesanan Alat dan Bahan	C400	1 Februari - 14 Februari 2023
	Pembuatan Hardware Tahap Awal	C400	14 Februari - 30 juni 2023
	Pembuatan Hardware Tahap Akhir	C400	Juli 2023

Pengujian Produk	Validasi Kesesuain Produk Tahap Awal	C500	Juli 2023
	Validasi Kesuaian Produk Tahap Akhir	C500	Juli 2023

1.2.5 Cost Estimate

Berikut adalah tabel estimasi biaya yang diperlukan untuk membuat Prototype Sistem *Smart Robotic Arm For Surgial Assistant*:

Tabel 1.2 Harga Produksi untuk Riset dan Pembuatan Prototype

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
1	Web-Cam	1	432,000	432,000
2	Relay	1	17,500	17,500
3	Arduino UNO	1	200,000	200,000
4	Servo JX 6221MG	4	171,400	685,600
5	Microphone	1	235,000	235,000
6	Step up	1	25,000	25,000
7	Battery Lipo 3s 23000MaH	1	370,000	370,000
8	U-Shaped	4	20,000	80,000
9	Multifunction Shaped	4	15,000	60,000
10	Long U-Shaped	4	15,000	60,000
11	L-Shaped	1	8,000	8,000
12	Bearing	4	8,000	32,000
13	Baut dan Mur	60	500	30,000
14	Step Down 12A	1	65,000	65,000
15	Step Down 5A	2	24,000	24,000
16	Horn Servo	5	6,000	30,000

17	Magnet 12V Selenoid	1	73,300	73,300
18	Pinset Anatomis	1	12,000	12,000
19	Scalpel	1	15,000	15,000
20	Straight Mayo Scissor	1	25,000	25,000
21	Curved Mayo Scissor	1	35,000	35,000
22	Google Colab	1	196,000	196,000
23	UBEC	1	130,000	130,000
24	UBEC	3	24,000	24,000
25	Kabel Jumper	30	7,000/10pcs	21,000
26	Kabel	18 m	4,000/m	72,000
27	Timah	1	20,000	20,000
28	Box	1	15,000	15,000
29	Aluminium Profile	192 m	1,500/cm	288,000
30	Breacket dan baut ring	6	9,000	54,000
Total:			3,334,400	

1.2.5 Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwalnya

Tabel 1. 3 Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal Proyek Penelitian

Deliverable	Spesifikasi	Jadwal
Ide / Gagasan Sistem	Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	November 2022
Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	Spesifikasi fungsional sistem secara menyeluruh dalam tahap awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	Desember 2022
Spesifikasi dari Rancangan	Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak sudah ditentukan.	Desember- Januari 2022

Perangkat Keras dan Lunak		
Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem	Sistem dirancang berdasarkan spesifikasi yang dibuat	Februari-Juli 2023
Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	Implementasi dari sistem yang dibuat	Juli 2023
Pengujian Sistem	Pengujian seluruh sistem yang telah dibuat	Juli 2023
Verifikasi	Pengecekan hasil uji dengan spesifikasi yang diinginkan dan proses dokumentasi final	Juli 2023

1.2.5 Cluster Plan

Pengerjaan proyek pasti membutuhkan Kerjasama dengan beberapa pihak. Pada bagian ini berisi pihak-pihak kerja sama beserta perannya dalam pekerjaan proyek.

Tabel 1.4 Pihak Kerjasama dan Perannya

No.	Nama	Instansi	Peranan
1	Zulfatman, M.Eng., Ph. D.	UMM	Dosen pembimbing project capstone

1.2.5 Conclusions

Perancangan sistem prototype surgical assistant robotic arm yang dilengkapi dengan voice command dan computer vision bertujuan untuk membantu manusia yang berkarir di dunia medis terkhusus yang menjalani kegiatan di tempat yang memerlukan tingkat kesterilan yang tinggi, sehingga mereka memerlukan alat pelindung diri (APD) yang pada umumnya hanya dapat digunakan sekali saja tidak dapat digunakan ulang. Robot lengan Articulated dengan 4 DoF sangatlah cocok

untuk mengatasi keterbatasan manusia dalam bekerja, salah satunya robot dapat bekerja lebih lama dari manusia dengan mempertahankan akurasi kerjanya. Namun robot masih memerlukan istirahat setelah bekerja dengan waktu yang lama, akan tetapi hal tersebut masih lebih baik dibanding waktu konsentrasi manusia yang cenderung lebih singkat. Disamping itu juga robot dapat dibuat menggunakan bahan yang lebih mudah untuk di sterilisasikan di bandingkan dengan tubuh manusia yang mana dapat mengurangi penggunaan APD yang mengakibatkan penumpukan limbah medis.

