

PENGEMBANGAN SIMULASI ALAT BANTU PEMINDAH BARANG (ROBOT LENGAN) DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*

Eko Wahyu Abryandoko¹, Ahmad Alfianul Karim²

^{1,2} Universitas Bojonegoro

arbyandoko@gmail.com¹, alfianulkarim@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang perancangan lengan robot micro servo yang dibangun berbasis arduino dengan menggunakan metode Quality Function Deployment. Robot ini dirancang untuk meniru gerak lengan robot berbentuk seperti capit yang digerakkan oleh 4 buah motor servo. Robot yang dirancang memiliki 3 gerakan, Tujuan penelitian ini adalah Untuk merancang desain simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur (robot lengan) dan menghasilkan konsep desain produk simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur dengan robot lengan menggunakan metode Quality Function Deployment. Hasil dari penelitian ini menunjukkan ada beberapa poin desain yang harus jadi perhatian utama yaitu Ukuran yang compact dan proporsional, Bahan robot lengan yang mudah didapat, Biaya yang terjangkau, kerapian rangkaian kabel, desain yang baik serta proses perakitan robot lengan yang di sesuaikan dengan keinginan melalui analisis mengenai hubungan antara kebutuhan mahasiswa dengan kebutuhan teknis yang telah didefinisikan. Hubungan tersebut menghasilkan sebuah technical requirement dan diterjemahkan langsung ke keinginan teknis pengembang/peneliti. Setiap keinginan dari para mahasiswa sedikitnya harus memiliki satu hubungan dengan keinginan teknis atau Technical requirement yang telah ditentukan.

Kata kunci: QFD, desain, simulasi, robot lengan, laboratorium.

ABSTRACT

This study discusses the design of a micro servo robotic arm that is built based on Arduino using the Quality Function Deployment method. This robot is designed to imitate the motion of a robotic arm shaped like a claw which is driven by 4 servo motors. The robot which is designed to have 3 movements, the purpose of this research is to design a simulation design of tool for moving goods in the manufacturing industry (robot arm) and produce a product design concept for simulating a tool for moving goods in the manufacturing industry with a robot arm using the Quality Function Deployment method. The results of this study indicate that there are several design points that must be the main concern, namely compact and proportional sizes, easily available robotic arm materials, affordable costs, neatness of cable circuits, good design and the process of assembling the robot arm that is adjusted as desired through analysis of the relationship between student needs and defined technical needs. The relationship generates a technical requirement and is translated directly into the technical desires of the developer/researcher. Every desire of the students must have at least one relationship with the technical desire or Technical requirement that has been determined.

Keywords: QFD, design, simulation, robot arm, laboratory.

PENDAHULUAN

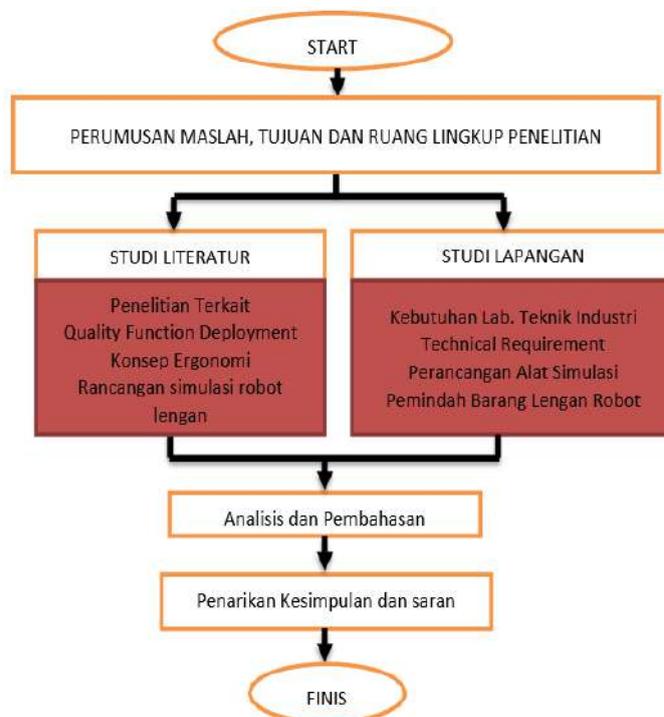
Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun program yang sudah tertanam dalam sebuah prosesor. Istilah robot berasal dari bahasa Cheko “robota” yang berarti kuli atau pekerja yang tidak mengenal lelah dan bosan. Robot merupakan teknologi yang saat ini dipakai dalam banyak hal, terutama untuk membantu pekerjaan manusia. Robotika berkembang seiring dengan perubahan kebutuhan hidup manusia. Robot dinilai berguna karena dapat mengurangi kesalahan-kesalahan pekerjaan yang umumnya dilakukan oleh manusia. Robot diaplikasikan dalam berbagai hal, misalnya bidang industri, pendidikan, dan kesehatan. Robot industri dan kesehatan umumnya dirancang untuk melakukan pekerjaan yang membutuhkan tingkat akurasi dan tingkat presisi yang tinggi dengan desain yang rumit. Berbeda dengan hal tersebut, robot pendidikan dirancang dengan desain yang sederhana dan mudah digunakan.

QFD adalah metode perencanaan dan pengembangan produk secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembangan mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan tersebut (Ariani, 1999). QFD sesungguhnya merupakan satu model untuk menggabungkan masuk pelanggan dan umpan balik ke dalam pengembangan produk. Akhirnya QFD membangun satu struktur operasional untuk konsep tentang membangun mutu didalam. Filosofi yang melandasi QFD adalah bahwa walaupun sebuah produk itu mungkin tidak boleh lebih dari contoh yang sempurna tentang apa yang tidak diinginkan pelanggan.

Tujuan penelitian ini adalah Untuk merancang desain simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur (robot lengan) sesuai dengan keinginan mahasiswa dan menghasilkan konsep desain produk simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur dengan robot lengan yang sesuai dengan keinginan mahasiswa

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif yaitu suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual, dan akurat tentang fakta-fakta dan sifat-sifat suatu objek tertentu. Penelitian ini juga merupakan action reasearch untuk mendapatkan suatu solusi yang akan diaplikasikan pada institusi atau yang menjadi objek penelitian sebagai upaya untuk perbaikan sistem. Objek pada penelitian ini adalah karakteristik (atribut-atribut) produk simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur yang dibutuhkan di laboratorium Teknik Industri Universitas Bojonegoro itu sendiri.



Gambar 1. Alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi *Customer Needs* (WHATS)

Customer needs sering juga disebut dengan *Voice of Customers* (VOC). VOC masih berupa informasi umum, sehingga sulit untuk langsung diimplementasikan. Dari hasil wawancara serta kuesioner yang telah disebar, dapat diperoleh keinginan konsumen sebagai berikut :

- a. Ukuran yang compact dan proporsional
- b. Bahan robot lengan yang mudah didapat
- c. Biaya yang terjangkau
- d. Tempat khusus kabel supaya tidak berserakan
- e. Desain yang baik
- f. Struktur gerak robot yang efektif
- g. Mudah untuk dioperasikan/ deprogram

Penentuan Tingkat Kepentingan (*Importance Rating*)

Setelah mengetahui *voice of customers* (VOC) yang diperoleh melalui hasil wawancara serta kuesioner dari para mahasiswa, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat kepentingan (*Importance Rating*) dari keinginan para mahasiswa. Untuk memperoleh data tingkat kepentingan (*Importance Rating*), telah disebar kuesioner sebanyak 38 lembar. Dari 38 lembar kuesioner yang telah disebar, sebanyak 31 kuesioner diisi dan dikembalikan oleh para mahasiswa program studi Teknik Industri. Berikut adalah hasil dari tingkat kepentingan para mahasiswa :

Tabel 1. Penentuan *importance rating*

Pertanyaan	Tingkat Kepentingan	
	SUM	AVG
1 Ukuran Yang Compact Dan Proporsional	122	3.9
2 Bahan Robot Lengan Yang Mudah Didapat	354	3.6
3 Biaya Yang Terjangkau	376	3.6
4 Tempat Khusus Kabel Supaya Tidak Berserakan	279	4
5 Desain Yang Baik	298	4.1
6 Struktur Gerak Robot Yang Efektif	338	4.2
7 Mudah Untuk Dioperasikan/ Diprogram	349	4.2

Pada Tabel tersebut menunjukkan bahwa prioritas perancangan desain simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur dengan robot lengan akan didasarkan pada nilai *Importance Rating* tertinggi, yaitu Struktur gerak robot yang efektif dan mudah untuk dioperasikan/ diprogram dengan nilai *importance rating* sebesar 4,2.

Penentuan *Technical Requirement*

Setelah mengetahui keinginan para mahasiswa (*Voice of Customers*), langkah selanjutnya adalah menentukan *Technical Requirement*. Setiap keinginan dari para operator diterjemahkan langsung ke keinginan teknis pengembang/ peneliti. Setiap keinginan dari para operator sedikitnya harus memiliki satu hubungan dengan keinginan teknis. *Technical requirement* yang telah ditentukan antara lain :

- a. Desain ukuran
- b. Jenis bahan robot
- c. Harga bahan robot murah
- d. Desain penataan kabel
- e. Desain bentuk robot
- f. Struktur siku robot
- g. Mudah pengoperasiannya

Penentuan Hubungan *Customers Needs* dengan *Technical Requirement*

Penilaian ini menggunakan Skala Ordinal yang merupakan tingkat pengukuran data berupa rangking data. Rangkaian tersebut menyatakan bahwa satu obyek lebih, kurang atau sama dengan jumlahnya dari atribut yang dibandingkan dengan obyek lainnya. Nilai yang digunakan untuk menggambarkan hubungan tersebut adalah sebagai berikut :

- Nilai (9) : Hubungan Kuat
- Nilai (3) : Hubungan Sedang
- Nilai (1) : Hubungan Lemah

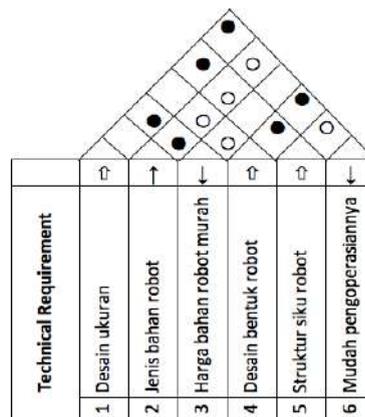
Pemberian nilai hubungan antara customers needs dengan technical requirement didasarkan atas data kualitatif yang diperoleh dari wawancara, observasi lapangan, pengalaman mahasiswa, pembuat robot lengan serta estimasi dari peneliti.

		Technical Requirement						
<input checked="" type="checkbox"/>	: Nilai (9) : Hubungan Kuat	1	2	3	4	5	6	
<input type="checkbox"/>	: Nilai (3) : Hubungan Sedang							
<input checked="" type="checkbox"/>	: Nilai (1) : Hubungan Lemah							
No	customer needs	importance rating	Desain ukuran	Jenis bahan robot	Harga bahan robot murah	Desain bentuk robot	Struktur siku robot	Mudah pengoperasiannya
1	Ukuran yang compact dan proporsional	3,9	<input checked="" type="checkbox"/>					
2	Bahan robot lengan yang mudah didapat	3,6	.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.	.
3	Biaya yang terjangkau	3,6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.	.	.
4	Tempat khusus kabel supaya tidak berserakan	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Desain yang baik	4,1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Struktur gerak robot yang efektif	4,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Mudah untuk dioperasikan/ diprogram	4,2	.	.	.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Target			Desain ukuran minimalis	Jenis bahan akrilik	Harga 100-200 ribu	Desain bentuk modern	Struktur gerak dinamis	Mudah dipelajari

Gambar 2. Tabel matrik hubungan kebutuhan konsumen dan kebutuhan teknis

Penentuan Matrik Korelasi

Matrik korelasi merupakan sebuah tabel segitiga yang dipadukan dengan *technical requirement*. Berikut Penggambaran matrik korelasi yang menunjukkan hubungan antara *technical requirement* :

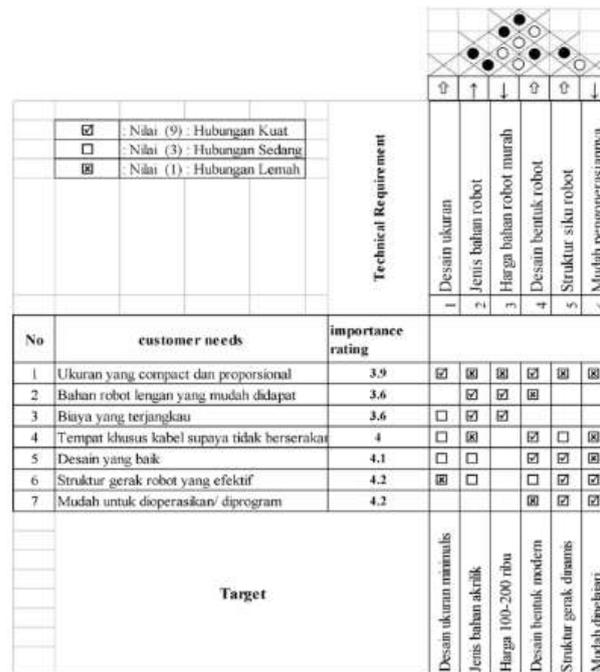


Gambar 3. Hasil matrik korelasi

Matrik pada gambar 3 di atas menjelaskan hubungan antara kebutuhan teknis dari pengembang. Pembuatan atap ini berguna untuk mengidentifikasi daerah mana yang memungkinkan untuk dilakukan riset pengembangan. Matrik korelasi menggunakan simbol-simbol untuk menjelaskan hubungan yang terjadi

House Of Quality

Setelah mendapatkan data-data dari para mahasiswa serta identifikasi kriteria apa saja yang perlu dikembangkan. Dari gambar HOQ atau yang bisa juga kita sebut sebagai rumah kualitas, dapat diketahui tingkat hubungan antara atribut kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknisnya. Gambar House of Quality dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. House of Quality

Perencanaan Part Specification

Selanjutnya dibuatlah susunan *Bill Of Material* (BOM). BOM yang akan dibuat berdasarkan data desain diatas, ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Data bill of materials

No	Item	Jumlah	Harga	Satuan	Total
1	Mini servo	4	Rp. 40.000,00	Liter	Rp. 160.000,00
2	Bread Board	1	Rp. 20.000,00	Liter	Rp. 20.000,00
3	Arduino	1	Rp. 90.000,00	Liter	Rp. 90.000,00
4	Jumper	4	Rp. 20.000,00	Pcs	Rp. 80.000,00
5	Kabel USB	1	Rp. 5.000,00	Pcs	Rp. 5.000,00
6	Baterai 9 Volt	1	Rp. 25.000,00	Pcs	Rp. 25.000,00
7	Kawat Besi	1	Rp. 5.000,00	meter	Rp. 5.000,00
8	Baut	10	Rp. 200,00	Paket	Rp. 2.000,00
9	Lem PVC	1	Rp. 10.000,00	Pcs	Rp. 10.000,00
10	Akrlik	1	Rp. 300.000,00	Paket	Rp. 300.000,00
11	Amplas	1	Rp. 5.000,00	Botol	Rp. 5.000,00
12	Pisau Potong	1	Rp. 20.000,00	Paket	Rp. 20.000,00
13	Mini Bor	1	Rp. 75.000,00	Paket	Rp. 75.000,00
Grand Total					Rp. 797.000,00

Dari Tabel 2 di jelaskan bahwa untuk mempermudah perencanaan proses dalam langkah selanjutnya maka dibuatlah *part deployment technical requirement*. Target perancangan desain simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur dengan robot lengan. Setelah mengetahui rincian kriteria dalam pembuatan *wearpack*, maka untuk mempermudah perencanaan proses dalam langkah.

Matrik Production Planning

Pada tahapan pembuatan *Process Planning*, perlu dibuat pemetaan proses pembuatan robot lengan. Agar proses pembuatan robot lengan lancar, maka diperlukan komunikasi antar peneliti dan pembuat agar robot lengan baru nanti sesuai dengan spesifikasi

Dari gambar 5. di jelaskan bahwa hubungan antara *critical part* dari matrik yaitu *part deployment*. Proses pembuatan robot lengan dilakukan oleh pembuat robot lengan berpengalaman. Dikarenakan keterbatasan kemampuan peneliti, maka untuk proses peneliti hanya menyiapkan data ukuran robot lengan serta bahan-bahan utama dalam pembuatan robot lengan. Peneliti memberikan *Bill of Material* dan spesifikasi robot lengan dari peneliti yang kemudian akan di eksekusi oleh pembuat robot lengan.

	<i>Critical part requirement</i>				
	Pemotongan sesuai desain	Pembuatan lubang dan pemasangan baut	Pemasangan arduino dan servo	Tes robot lengan agar bekerja sesuai pesanan	● Hubungan kuat ○ Hubungan lemah
Spesifikasi proses	1	2	3	4	Proses planning
Desain dengan Auto CAD	●				Proses desain menggunakan <i>Software</i>
Print desain potong		○			Print desain dan ditempel pada akrilik
Pengelompokkan bagian	●	○	○		Potong akrilik sesuai desain
Amplas	●	●	○		Mengelompokkan bagian-bagian robot
Buat lubang	●	●			Penghalusan akrilik yang sudah dipotong
Pasang baut		●	●		Pembuatan lubang untuk servo dan baut
Pasang servo		○	●		Pemasangan baut pada lubang
Pasang kabel			●		Pemasangan servo disitu gerak robot
Solder		○	●		pemasangan kabel ke jumper
Rakit	●	●	○		Solder kabel ke board dan jumper
Penyesuaian bentuk akhir	●		○		Merakit susunan bagian-bagian robot
Arduino		○	●		Menyesuaikan hasil dengan desain
Tes				●	Pemasangan Arduino
Pengiriman					Tes hasil akhir sebelum dikirim
					Pengiriman menggunakan kurir

Gambar 5. Matriks process planning

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data, penulis memperoleh kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pembuatan desain atau perakitan robot lengan di dasarkan pada keinginan mahasiswa melalui analisis hubungan antara kebutuhan mahasiswa dengan kebutuhan teknis yang telah didefinisikan. Hubungan tersebut menghasilkan sebuah technical requirement tertentu dimana hal itu merupakan keinginan langsung dari para mahasiswa.
2. Untuk menghasilkan konsep desain produk simulasi alat bantu pemindah barang pada industri manufaktur dengan robot lengan yang sesuai keinginan dari para mahasiswa diterjemahkan langsung ke keinginan teknis pengembang/peneliti. Setiap keinginan dari para mahasiswa sedikitnya harus memiliki satu hubungan dengan keinginan teknis. Technical requirement yang telah ditentukan diantaranya adalah Desain ukuran, Jenis bahan robot, Harga bahan robot murah, Desain kerapian kabel, Desain bentuk robot, Struktur siku robot, Mudah pengoperasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Asmara, Andik. 2011. Lengan Robot Pemindah Barang Berbasis Mikrokontroler ATmega16 sebagai Media Belajar-Mengajar di SMK. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNY.

[2] Ariani, Dorothea Wahyu. 1999. Manajemen Kualitas. Yogyakarta : Andi Offset

[3] Budiharto, Widodo. 2011. Aneka Proyek Mikrokontroler. Yogyakarta: GRAHA ILMU.

[4] Cohen, Lou, 1995. Quality Function Deployment: How to Make QFD for You. Adisson Wesley Publishing Company.

[5] Dianto, Ledi. 2009. Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Universitas Gunadarma

[6] Hamrah, dkk. 2007. Metode Quality Function Development (QFD) untuk Informasi Penyempurnaan Perakitan Varietas Melon. Bogor: Jurnal, Institut Pertanian Bogor.

- [7] Mediasari, dkk. 2015. Usulan Desain Produk Sepatu Pantofel Wanita dengan Pendekatan Quality Function Development (QFD) di CV. Madas. Bandung: Jurnal, Universitas Islam Bandung.
- [8] Nasution, M. N. 2001. Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management). Jakarta: Buku, Ghalia Indonesia.
- [9] Prabowo, Rony. 2012. Strategi Peningkatan Kualitas Produk dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). Surabaya: Jurnal, Universitas Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [10] Purwanto. 2009. Pengendali Motor Servo DC Standard dengan Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535. Depok: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.