

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK CNC MINI 2 AXIS DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

1,2,3) Teknik Mesin, Institut
Teknologi Adhi Tama
Surabaya, Jawa Timur,
Indonesia

Ahmad Anas Arifin ¹⁾, Kurnia Bakti Indarmawan ²⁾,
Desmas Arifianto Patriawan ³⁾

Corresponding email ¹⁾ :
anas.arifin@itats.ac.id

Received: 31.08.2022
Accepted: 20.12.2022
Published: 28.12.2022

©20xx Politala Press.
All Rights Reserved.

Abstrak. Mesin bubut mini sering digunakan beberapa konsumen untuk mempermudah dan menyederhanakan pekerjaan bubut dengan ukuran benda kerja yang kecil. Terdapat beberapa kekurangan dari mesin bubut mini dipasaran sehingga perlu adanya sebuah pengembangan. Quality Function Deployment (QFD) adalah sebuah metode pengembangan dari sebuah produk ataupun jasa. Metode ini digunakan karena mampu memberikan nilai pendekatan untuk mengembangkan desain mesin supaya dapat memenuhi keinginan maupun kebutuhan konsumen. Penelitian ini membahas tentang pengembangan mesin bubut mini 2 Axis berdasarkan kebutuhan konsumen yang diperoleh dari kuesioner. Dimana hasil kuesioner tersebut diolah menjadi data data pengembangan, serta sebagai dasar sebuah desain pembeding. Terdapat 2 konsep desain pembeding, Assessment berdasarkan fungsi, ergonomi, Design for Manufacture, dan Design for Assembly (DFA) Index. Berdasarkan penilaian yang dilakukan, maka konsep nomor 2 menjadi konsep yang terbaik.

Kata Kunci: Quality Function Deployment (QFD), Mini Lathe, DFM, DFA, RULA.

Abstract. Several consumers often use the mini lathe to simplify lathe work with a small workpiece size. There are several sizes of mini lathes on the market, so it needed several developments. Quality Function Development (QFD) is a developing method for a product or service. Product used this method because this method gave an approach to value to develop machine design to meet consumer desires and needs. This study discussed the development of a mini lathe based on customer needs to be obtained from the questionnaire. The questionnaire was processed into development data and the basis of comparison design concepts. There were two comparing design concepts, Assessment based on function, ergonomics, design for manufacture, and assembly index. Based on Assessment, concept number 2 is chosen as the best concept.

Keywords: Quality Function Deployment (QFD), Mini Lathe, DFM, DFA, RULA.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v9i2.204>

1. Pendahuluan

Manufaktur adalah salah satu ilmu dari teknik mesin yang mempelajari tentang pembuatan suatu produk, yang berawal dari desain, ide, proses pembuatan, manfaat penggunaan hingga menjadi sebuah produk yang layak untuk dipasarkan [1]. Seiring dengan perkembangan mesin produksi, kualitas dari proses manufaktur sangat menjadi tuntutan [2]. Untuk memenuhi kebutuhan manufaktur dengan ukuran yang tidak terlalu besar, maka efisiensi pemilihan ukuran Mesin Bubut harus dipertimbangkan, dengan tetap memperhatikan kualitas hasil.

Mesin Bubut dengan berbagai ukuran sudah banyak tersedia dipasaran, namun masih ada beberapa dari mesin tersebut yang belum sesuai dengan harapan, khususnya Mesin Bubut Mini 2 Axis. Dengan menggunakan Mesin Bubut Mini 2 Axis yang ada, maka dibutuhkan penelitian serta pengembangan produk dengan metode Quality Function Deployment (QFD) untuk meningkatkan kualitas dari segi desain perencaan, pemilihan material, analisis penilaian kosnep, proses pembuatan hingga perancangan[3]. Konsep Quality Function Deployment muncul di jepang pada tahun 1960, dimana pada tahun tersebut industry Jepang mulai beralih dari pengembangan sebuah produk dengan berbasis meniru menjadi pengembangan produk berbasis originalitas[4]. Dengan menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) dalam proses perancangan serta pengembangan produk merupakan suatu nilai tambah bagi sebuah industri atau perusahaan[5].

DFMA terintegrasi ke dalam kegiatan umum manufaktur[6]. Bisa dikatakan bahwa pekerjaan desain tidak hanya menghitung, menganalisis kekuatan, dan menggambar produk, melainkan pembuatan serta pengujian prototipe dan evaluasi kinerja produk tersebut[7].

2. Metodologi

Sumber data yang digunakan sebagai dasar penelitan yang diperoleh dari literasi, buku maupun jurnal serta mengacu pada spesifikasi produk/mesin. Metode pengembangan pada mesin bubut mini ditinjau dari aspek Assessment berdasarkan Fitur, Assessment berdasarkan Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Assessment berdasarkan Design for Manufacture (DFM) dan Assessment berdasarkan Design for Assembly (DFA). Penelitian dilakukan dengan jumlah desain pembanding sebanyak 2 desain (Konsep 1 dan Konsep 2). Spesifikasi mesin bubut mini eksisting dapat dilihat pada Tabel 1.

Tahap awal pengembangan adalah penyusunan list of requirements seperti pada Tabel 2 menggunakan metode kuesioner terhadap konsumen/responden. Responden berjumlah 11 orang dengan profesi/keahlian dibidang pemesinan CNC.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Bubut Mini Existing

No	Item	Nilai
1	Motor Speed	14000 Rpm
2	Proses Akurasi	0.5 mm
3	Max. Diameter benda	45 mm
4	Motor Power	144 W
5	Berat mesin	3.5 Kg
6	Axis Z Travel	145 mm
7	Axis X Travel	32 mm
8	Ukuran Mesin	380 x 190 x 150 mm

Tabel 2. Kriteria Kebutuhan Responden

No	Kriteria Kebutuhan Responden
1	Mesin memiliki tingkat presisi yang baik (DSG)
2	Ringan (DSG)
3	Spare part mudah ditemui atau dibuat (DFM)
4	Mudah dirakit (DFA)
5	Adjuster Toolpost (DSG)
6	Fitur otomatis (DSG – MNF)
7	Nyaman (DSG – RULA)
8	Pengerjaan Tambahan (DSG)

Penilaian dari setiap kriteria yang diberikan oleh 11 responden dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Butir Kriteria

<i>Responden</i>	<i>Butir Soal Kriteria</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4	3	3	3	4	4	4	4
2	3	3	4	3	3	4	3	4
3	3	3	3	3	4	4	3	4
4	3	3	3	3	4	3	3	3
5	4	4	3	3	3	3	3	4
6	3	3	4	3	4	3	4	3
7	4	3	3	3	4	4	4	4
8	4	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	4	3	3	3
10	4	3	3	3	4	4	3	4
11	4	3	3	3	4	3	3	3
Total (N)	39	34	35	33	41	38	36	39
Median (Me)	27.5							
Kesimpulan	B	B	B	B	B	B	B	B

Keterangan pemberian nilai / rate :

- 2 tingkat Dibawah Existing : 1
- Dibawah Existing : 2
- Existing / Sama dengan Existing : 3
- Diatas Existing : 4
- 2 tingkat Diatas Existing : 5

Diketahui nilai N setiap kriteria lebih besar daripada nilai Median ($N \geq 27.5 > 11$). Maka dapat disimpulkan bahwa semua kriteria dibutuhkan oleh Responden. Kemudian pengembangan kriteria kebutuhan responden dilakukan sesuai dengan Tabel 4.

Tabel 4. Pengembangan Kriteria Kebutuhan Responden

<i>No</i>	<i>Kriteria Kebutuhan Responden</i>	<i>Kriteria Pengganti (Teknis)</i>
1	Mesin memiliki tingkat presisi yang baik (DSG)	Toleransi maksimum 0.025 mm
2	Ringan (DSG)	Berat maksimal 6 Kg
3	Spare part mudah ditemui atau dibuat (DFM)	Desain part / komponen mudah diperoleh atau dibuat dengan proses pemesinan
4	Mudah dirakit (DFA)	Mudah dirakit dan dibongkar dengan kunci standard.
5	Adjuster Toolpost (DSG)	Adanya pengatur posisi toolpost dan ketinggian pahat
6	Fitur otomatis (DSG – MNF)	Eretan sumbu X dan Z Semi Otomatis
7	Nyaman (DSG – RULA)	Mudah dan aman ketika <i>Setting</i> benda kerja
8	Pengerjaan Tambahan (DSG)	Pengerjaan Boring dan Drilling

3. Hasil dan Pembahasan

Assessment Berdasarkan Fitur

Tabel 1. Penilaian Assessment Berdasarkan Fitur

<i>Konsep</i>	<i>Modelling</i>	<i>Total Rate Fitur</i>	<i>Rate</i>
<i>Existing</i>		18	3
Konsep 1		25	4
Konsep 2		28	5

Gambar 1. Mesin CNC Eksisting

Gambar 2. Desain Konsep 1

Gambar 3. Desain Konsep 2


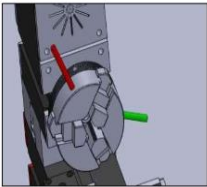
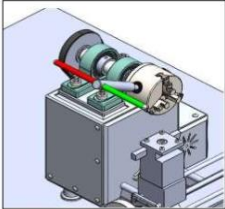
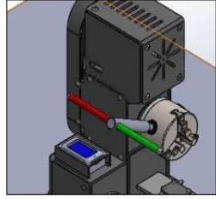
- 2 tingkat Dibawah *Existing* : 1
- Dibawah *Existing* : 2
- Existing* / Sama dengan *Existing* : 3
- Diatas *Existing* : 4
- 2 tingkat Diatas *Existing* : 5

Assessment Berdasarkan RULA

Analisis RULA menggunakan Software dengan posisi pengoperasian *Setting* chuck mesin secara aktual yang diterapkan kedalam bentuk pemodelan manikin.

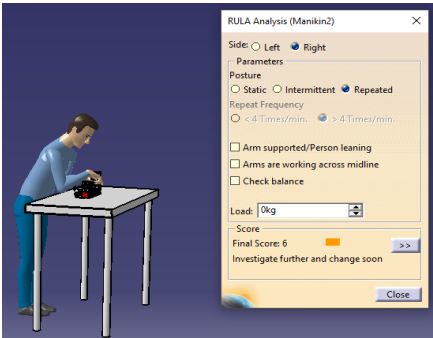
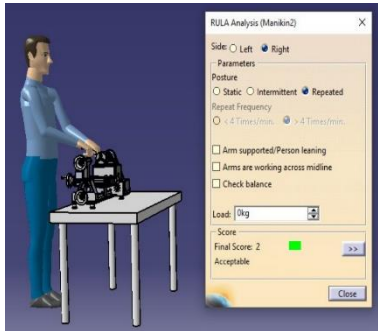
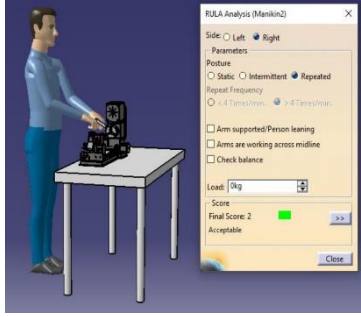
Score	Level of MSD Risk
1-2	negligible risk, no action required
3-4	low risk, change may be needed
5-6	medium risk, further investigation, change soon
6+	very high risk, implement change now

Gambar 4. Keterangan Skor RULA

CARA SETTING CHUCK MESIN EXISTING	Pemodelan Setting Chuck		
	Existing (3)	Konsep 1 (4)	Konsep 2 (4)
	 <p>Menggunakan 2 Kunci stik, tangan kanan berada di stik berwarna hijau, dan tangan kiri berada di stik warna merah</p>	 <p>Menggunakan Kunci T Persegi, tangan kanan berada di area warna hijau, tangan kiri di area warna merah</p>	 <p>Menggunakan Kunci T Persegi, tangan kanan berada di area warna hijau, tangan kiri di area warna merah</p>

Gambar 5. Pemodelan *Setting* Chuck

Tabel 2. Perbandingan Skor RULA

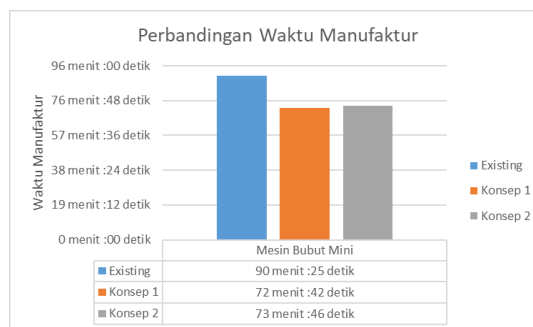
<i>Existing</i>	<i>Konsep 1</i>	<i>Konsep 2</i>
		
(Skor = 6) RATE : 3	(Skor = 2) RATE : 4	(Skor = 2) RATE : 4

Assessment Berdasarkan DFM

Assessment berdasarkan DFM dilakukan terhadap part yang dapat dimanufaktur atau dapat dibuat dengan proses pemesinan[8]. Antara lain yaitu : Toolpost, Bed Eretan Sumbu X, Bed Eretan Sumbu Z dan Bodi Tailstock. Tujuan dari DFM yaitu untuk memperoleh desain part yang mudah ketika proses manufaktur[9], dengan menggunakan simulasi software CAM. Perbandingan waktu manufaktur adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Perbandingan Waktu Manufaktur

Nama Part	Waktu (menit)		
	<i>Existing</i>	Konsep Desain 1	Konsep Desain 2
Toolpost	13 menit 54 detik	11 menit 16 detik	9 menit 43 detik
Bed Eretan Sb. Z	40 menit 18 detik	12 menit 36 detik	11 menit 50 detik
Bed Eretan Sb. X	10 menit 40 detik	18 menit 55 detik	39 menit 54 detik
Bodi Tailstock	25 menit 33 detik	29 menit 55 detik	12 menit 19 detik
TOTAL	90 menit 25 detik	72 menit 42 detik	73 menit 46 detik
RATE	3	5	4



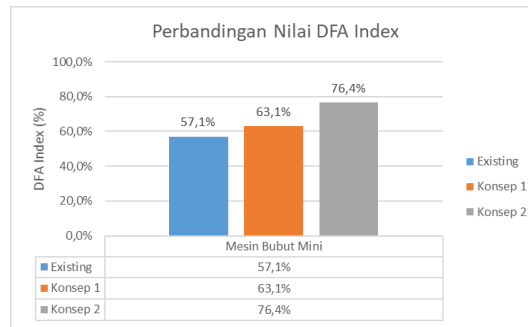
Gambar 6. Chart Perbandingan Waktu Manufaktur

Assessment Berdasarkan DFA

Assessment berdasarkan DFA bertujuan untuk memperoleh desain unit mesin yang mudah serta memiliki tingkat efisiensi perakitan yang tinggi[10]. Metode ini digunakan pada konsep 1 dan konsep 2 dengan mengacu pada tabel estimasi/perhitungan boothroyd. Sedangkan mesin *Existing* menggunakan metode percobaan bongkar pasang secara berulang. Nilai efisiensi (DFA Index) adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Perbandingan Nilai DFA Index

<i>Nama</i>	<i>Waktu Rakit (s)</i>	<i>Part Penyusun (Pcs)</i>	<i>DFA Index (%)</i>	<i>Rate</i>
Mesin Bubut <i>Existing</i>	3420	124	57,1	3
Konsep Desain Opsi 1	1065,2	116	63,1	4
Konsep Desain Opsi 2	979,14	118	76,4	5



Gambar 7. Chart Perbandingan DFA Index

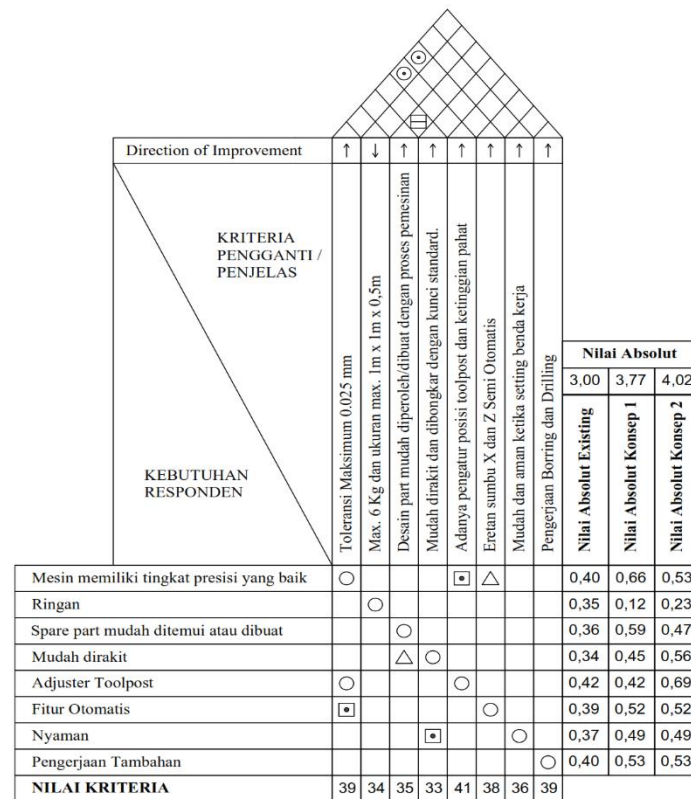
Pemilihan Konsep Terbaik

Pemilihan konsep terbaik antara mesin *Existing* dengan konsep desain 1 dan konsep desain 2 berdasarkan kriteria serta nilai dari beberapa *Assessment*.

Tabel 5. Pemilihan Konsep Terbaik berdasarkan Nilai Absout dan Relatif

<i>Kriteria</i>	<i>Bobot</i>	<i>Existing</i>		<i>Konsep 1</i>		<i>Konsep 2</i>	
		<i>Rate</i>	<i>Skor</i>	<i>Rate</i>	<i>Skor</i>	<i>Rate</i>	<i>Skor</i>
1	13,22 %	3	0,40	5	0,66	4	0,53
2	11,53 %	3	0,35	1	0,12	2	0,23
3	11,86 %	3	0,36	5	0,59	4	0,47
4	11,19 %	3	0,34	4	0,45	5	0,56
5	13,90 %	3	0,42	3	0,42	5	0,69
6	12,88 %	3	0,39	4	0,52	4	0,52
7	12,20 %	3	0,37	4	0,49	4	0,49
8	13,22 %	3	0,40	4	0,53	4	0,53
Total	100%						
Total Absolut			3,00		3,77		4,02
Total Relatif			27,81%		34,92%		37,27%

Dari semua *Assessment* yang telah dilakukan antara mesin *Existing* dengan desain konsep 1 dan 2, diperoleh nilai absolut atau nilai relatif dari konsep 2 adalah yang paling besar, yaitu 4,02 (37,27%). Dengan hasil tersebut dapat dikatakan Desain Konsep 2 adalah yang terbaik.



Gambar 8. House Of Quality

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengembangan mesin bubut mini dengan mengacu pada beberapa *Assessment*. *Assessment* Konsep berdasarkan Fungsi terbaik adalah Desain Konsep 2, dengan total Rate 28, kemudian Desain Konsep 1 dengan total Rate 25. Sedangkan mesin *Existing* memperoleh total rate 16. *Assessment* Konsep berdasarkan Nilai RULA didapatkan bahwa Desain Konsep 1 dan Konsep 2 lebih baik daripada mesin *Existing*. Dimana Konsep 1 dan Konsep 2 memperoleh Final Score 2, sedangkan mesin *Existing* mendapatkan Final Score 6. Yang artinya Konsep 1 dan Konsep 2 lebih nyaman penggunaannya daripada mesin *Existing*. *Assessment* Konsep berdasarkan Nilai DFM terbaik adalah Desain Konsep 1, dengan total waktu manufaktur selama 72 menit 42 detik. Sedangkan Nilai DFA terbaik adalah Desain Konsep 2 dengan hasil DFA Index sebesar 76,4 %. Desain terbaik berdasarkan *Assessment* dan Penilaian konsep adalah Desain Konsep 2, dengan nilai absolut 4,02 (37,27%).

Daftar Pustaka

- [1] E. Supriyanto, “Manufaktur “Dalam Dunia Teknik Industri,” *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 3, no. 3, p. 1, 2013, [Online]. Available: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/118>.
- [2] A. Sutanto, A. Indra, and B. Yuliandra, “Pengembangan Desain Produk dengan Metoda QFD : Studi Kauss Desain Peralatan Pembuat Adonan Roti untuk Usaha Skala Kecil,” *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin XIV (SNTTM XIV)*, no. Oktober, pp. 7–8, 2015.
- [3] D. Djumhariyanto, “Pengembangan Alat Bantu Jalan (Walker) Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *J. Flywheel*, vol. 7, no. 1, pp. 35–44, 2016.
- [4] S. Andjar Sari, P. Vitasari, and S. L. A., “Pengembangan Desain Mesin Penghancur Kotoran Kambing Dengan Menggunakan Metode QFD,” *J. Teknol. Dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 29–34, 2018, doi: 10.36040/jtmi.v4i2.243.

- [5] A. Fathoni, S. Anwar, J. T. Mesin, U. P. Pengaraian, J. T. Tambusai, and P. Pengairan, "Perancangan Mini Forklip Manual Dengan Metode Dfma(Design for Manufacture and Assembly," vol. 12, no. 2, pp. 114–120, 2020.
- [6] A. A. Arifin and H. S. Maulana, "Pengembangan Desain Lengan Support Jib Crane Dengan Menggunakan Analisa Metode Elemen Hingga," *Mek. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 5–8, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/MEKANIKA/article/view/4029>.
- [7] E. Marlina and E. Santoso, "Analisa Pengaruh Perubahan Fasa Terhadap Konstanta Pada Coil Spring Shape Memory Alloy (Sma)," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 9–16, 2020.
- [8] P. Boothroyd, G. Dewhurst, Ed., *Product Design for Manufacture and Assembly*, Second. Marcel Dekker, Inc., 2002.
- [9] I. M. L. Batan, "Peran Design for Manufacture Pada Pengembangan Dan Inovasi Teknologi Terapan," pp. 1–6, 2015.
- [10] G. Boothroyd, P. Dewhurst, and W. A. Knight, *Product Design for Manufacture and Assembly*. 2010.