

Analisis Gigi Perontok Pada Mesin *Power Thresher* dengan Metode DFMA

Syifa Nurohmah¹⁾, Deri Teguh Santoso^{2)*}

^{1,2)}Program Studi Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang,
Jl. H. S. Ronggowaluyo Teluk Jambe Timur, Karawang 41361, Indonesia
Email: 1710631150007@student.unsika.ac.id, deri.teguh@ft.unsika.ac.id

doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2021.v07.i02.p06>

Abstrak

Perkembangan teknologi yang ada di Indonesia saat ini berjalan dengan cepat dan semakin canggih, sehingga dapat dirasakan dalam berbagai kegiatan dan kehidupan sehari-hari, khususnya dalam bidang industri sektor pertanian. Mesin *Power Thresher* merupakan alat untuk merontokkan padi menjadi gabah, sebagai alat bantu bagi petani untuk memisahkan gabah dengan jeraminya. Perakitan produk *power thresher* memerlukan waktu yang lama, dengan perakitan manual. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk proses evaluasi suatu rancangan yaitu metode *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA). Tujuan dari DFMA yaitu untuk menentukan desain produk yang benar-benar dapat menghilangkan komponen-komponen yang sebenarnya tidak diperlukan dan mengurangi dalam proses pembuatan. Dengan menggunakan metode DFMA pada perancangan gigi perontok mesin *power thresher* didapat selisih waktu perakitan antara silinder gigi perontok *thresher* PT Raja Ampat dan hasil DFMA adalah 622,6 detik/unit atau 10,38 menit/unit. Dan efisiensi waktu sebesar 21,1 %. *Assembly efficiency index* desain hasil DFMA pada gigi perontok sebesar 0,99. Estimasi yang dilakukan pada biaya produksi *thresher* PT Raja Ampat dengan *thresher* hasil DFMA mengalami pengurangan biaya sebesar Rp. 38.026,-/unit.

Kata kunci: *thresher*, DFMA, efisiensi, perakitan

Abstract

The development of technology in Indonesia is currently running fast and increasingly sophisticated, so that it can be felt in various activities and daily life, especially in the agricultural sector industry. The Power Thresher machine is a tool for threshing rice into unhulled rice, as a tool for farmers to separate unhulled rice from straw. Power thresher product assembly takes a long time, with manual assembly. The method that can be used for the evaluation process of a design is the Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) method. The goal of DFMA is to determine product designs that can completely eliminate unnecessary components and reduce unnecessary components in the manufacturing process. By using the DFMA method in the design of the power thresher engine thresher teeth, the difference in assembly time between the PT Raja Ampat thresher removal gear cylinder and the DFMA result is 622.6 seconds/unit or 10.38 minutes /unit. And the time efficiency is 21.1%. The assembly efficiency index of the DFMA design result in the removal gear is 0.99. Estimates made on the production costs of PT Raja Ampat thresher with the DFMA thresher resulted in a cost reduction of Rp. 38.026/unit.

Keywords: *thresher*, DFMA, efficiency, assembly

Penulis korespondensi,
Email: deri.teguh@ft.unsika.ac.id

1. PENDAHULUAN

Munculnya beberapa jenis mesin dan teknologi dinilai sangat bermanfaat dalam membantu petani mengelola hasil pertanian. Namun dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat di dunia industri menyebabkan terjadinya perubahan yang cepat pula dalam dunia usaha. Untuk mengikuti arus perkembangan teknologi, kita dituntut untuk terus berinovasi dan menciptakan produk yang berkualitas [1]. Ciri utama proses inovasi adalah proses menghilangkan atau menggabungkan komponen produk yang tidak diinginkan atau komponen yang tidak mengandung nilai tambah, sehingga proses pengolahan produk menjadi lebih sederhana. Menurut penelitian sebelumnya Shivajee, V dkk, industri manufaktur dipaksa untuk menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan harapan yang sangat tinggi terhadap fungsi produk, tetapi dengan biaya yang lebih rendah [2].

PT Raja Ampat Indotim merupakan perusahaan yang memproduksi atau merekayasa bermacam alat atau mesin untuk sektor pertanian, perkebunan, peternakan, industri dan industri kecil dan menengah. Salah satunya yaitu mesin *Power Thresher*. Perakitan produk *power thresher* memerlukan waktu yang lama, dengan perakitan manual. Lamanya waktu proses perakitan dan banyaknya jumlah komponen *thresher* terdapat pemborosan waktu terutama pada gigi perontok *power thresher*, membutuhkan waktu 2948,6 detik untuk pemasangan gigi pada silinder mesin *power thresher*. Apabila sistem perakitan dapat dioptimalkan melalui eliminasi atau kombinasi maka waktu yang dibutuhkan pada proses perakitan menjadi lebih minimum. Terutama pada perancangan gigi perontok mesin *power thresher*.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis bertujuan memberikan solusi yang tepat untuk perbaikan rancangan produk yaitu menghasilkan desain yang bebas dari komponen yang tidak diperlukan dengan waktu perakitan yang singkat tanpa mengubah nilai dari produk perusahaan tersebut pada bagian gigi perontok mesin *power thresher*.

2. METODE

2.1. Metode DFMA

Metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu rancangan yaitu metode *design for manufacturing and assembly* (DFMA). Metode DFMA membantu menentukan rancangan produk dan metode perakitan dengan waktu yang optimum[3]. Tujuan dari DFMA itu sendiri adalah untuk menentukan desain produk yang dapat sepenuhnya menghilangkan komponen yang tidak perlu dan mengurangi proses pembuatan [4].

Design for manufacturing and assembly (DFMA) adalah membawa pertimbangan yang berhubungan dengan perakitan dan manufaktur ke atas meja desain. DFMA itu sendiri adalah kombinasi antara *design for manufacture* (DFM) dan *design for assembly* (DFA), konsepnya yaitu teknisi mengaplikasikan DFMA untuk menganalisa permasalahan proses produksi dan perakitan pada tahap awal perancangan. Tiga target utama DFMA adalah [5]:

1. Meningkatkan kualitas produk mulai dari periode pengembangan produk termasuk desain, manufaktur, teknologi, dll.
2. Mengurangi biaya, termasuk biaya desain, teknologi, manufaktur, pengiriman, dll.
3. Mempersingkat waktu termasuk waktu desain, persiapan proses, waktu proses, dan perhitungan perhitungan yang berulang-ulang.

DFMA merupakan gabungan metode DFM dan DFA. Metode DFM adalah metode yang digunakan untuk mempermudah proses manufaktur dan DFA adalah metode yang digunakan untuk mempermudah perakitan suatu produk [6].

70 – 80% biaya manufaktur suatu produk ditentukan pada fase perancangan. Rancangan yang rasional untuk kemudahan perakitan dengan biaya yang murah adalah metode yang paling tepat untuk perakitan. Karena itu seorang perancang harus fokus terhadap kemudahan

dan biaya perakitan dari suatu rancangan [5][7].

Menurut Boothroyd dan Dewhurst cara melakukan analisa produk yang diproses perakitan manual adalah sebagai berikut :

1. Kumpulkan data lengkap mengenai produk atau susunan
2. Membayangkan bagaimana caranya dalam proses perakitan untuk membongkar pasang produk, jika untuk mendaur ulang maka lakukan dengan komponen actual.
3. Buatlah tabel dengan kolom.
4. Memulai perakitan dan rakitan ulang produk, kemudian isi kolom dalam tabel
5. Setelah semua kolom terisi maka jumlahkan waktu perakitan sehingga didapat waktu perakitan total begitu juga dengan estimasi biaya perakitan, dan jumlah part secara teoritis
6. Hitunglah efisiensi desain dengan rumus

$$E = NM.ta/TM \quad (1)$$

Dimana :

E : Desain Efisiensi (DFA index)

NM : Jumlah part minimum secara teoritis

ta : Waktu perakitan dasar tiap part

TM : Jumlah waktu perakitan seluruh part

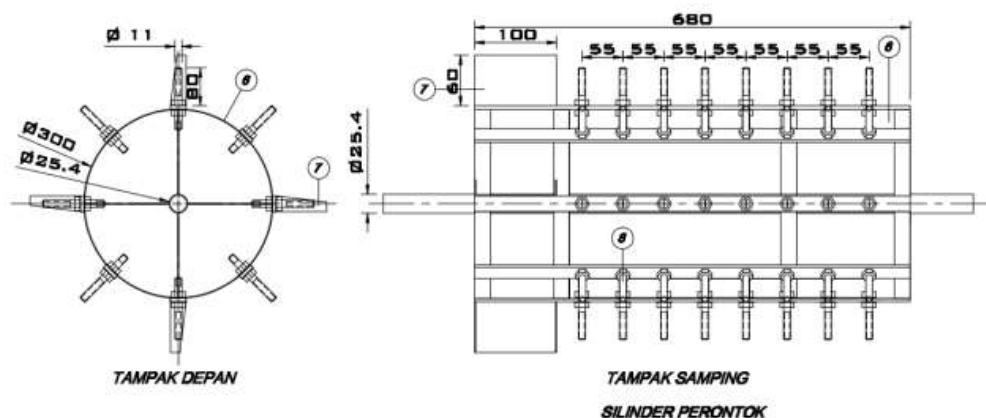
2.2. Perancangan Produk

Dalam melakukan proses perancangan perlu dilakukan identifikasi ide baru atau kebutuhan pasar untuk langkah awal [8]. Pada tahap perancangan produk terdapat beberapa langkah langkah yang harus dilakukan, yaitu :

1. Melakukan identifikasi terhadap komponen – komponen *thresher* berdasarkan kriteria – kriteria DFMA yang digunakan.
2. Perancangan *thresher* berdasarkan hasil identifikasi komponen.

2.3. Mesin Power Thresher

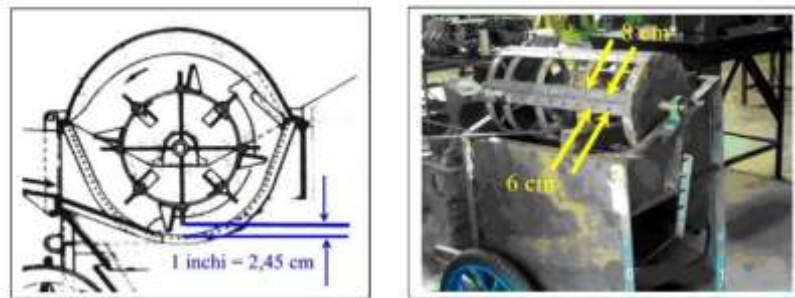
Power Thresher mulai populer di Indonesia pada tahun 70-an saat dimulainya revolusi hijau yaitu mulai diperkenalkannya jenis varietas baru padi oleh IRRI (*International Rice Research Institute*). Mesin *power thresher* berfungsi sebagai alat perontok gabah dari malainya pada batang jerami yang diproses pada bagaian silinder gigi perontok, dapat dilihat ada gambar 1.



Gambar 1. Silinder gigi perontok *power thresher*

Clearance gigi perontok adalah jarak (terdekat) antar ujung gigi perontok terhadap konkaf perontok (saringan dibawah gigi perontok). Dapat dilihat pada gambar 2 jarak tidak boleh lebih atau kurang dari satu inchi atau 2,45 cm. Apabila jarak *Clearance* ini lebih besar

dari satu inchi proses perontokan tidak sempurna, sedang apabila kurang dari satu inchi banyak butir gabah yang retak. Pengaturan jarak *Clearance* ini dimungkinkan karena leher gigi perontok pada umumnya dibuat ber-ulir (terdiri atas mur dan baut) yang dapat di-stel panjang pendeknya terhadap kedudukan gigi perontoknya [9].



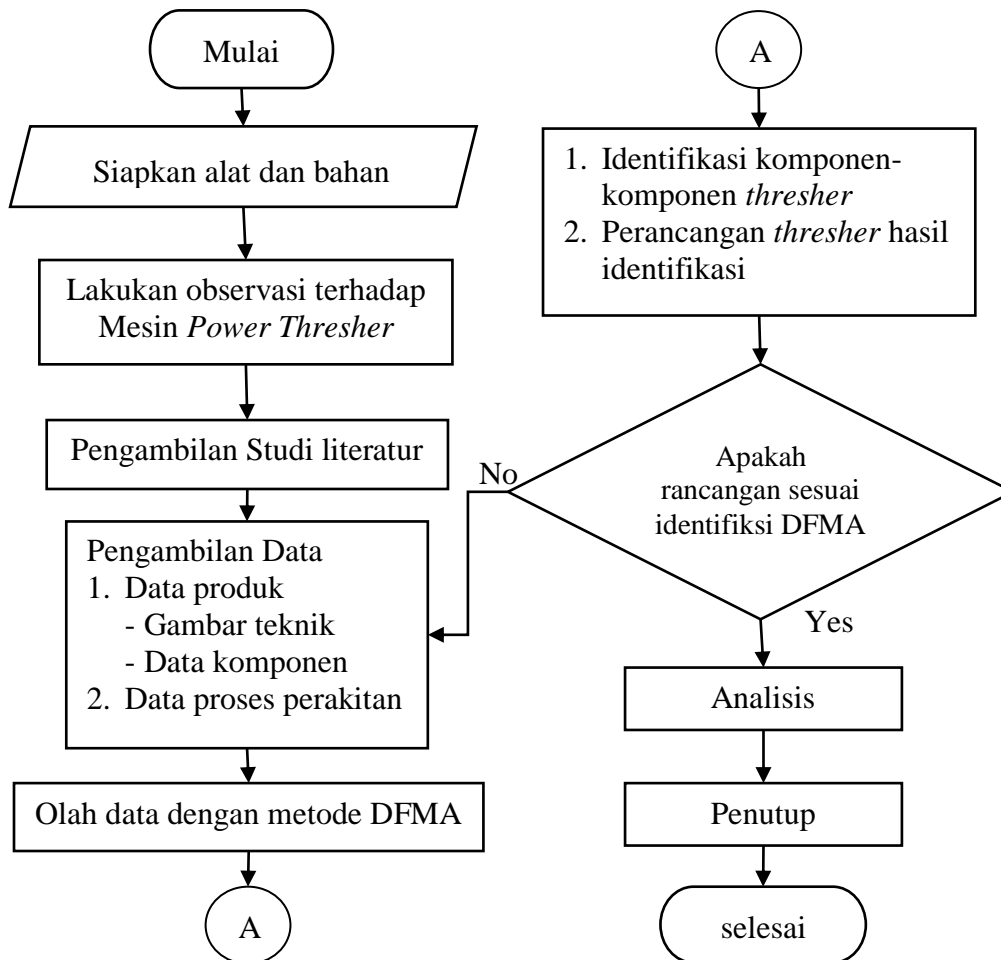
Gambar 2. Silinder gigi perontok

Total komponen pada silinder gigi perontok dapat dilihat pada tabel 1, bahwa bagian gigi perontok *power thresher* yang diproduksi PT Raja Ampat Indotim saat ini memiliki 7 jenis komponen dengan total komponen sebanyak 212 komponen. Daftar komponen *power thresher* yang telah didapatkan belum cukup menggambarkan bentuk serta dimensi *power thresher*.

Tabel 1. Daftar komponen silinder gigi perontok mesin *thresher*

Nama Komponen	Jumlah Komponen (buah)
Mur Gigi Perontok	128
Gigi Perontok	64
Kipas Pelempar	4
Plat kedudukan gigi perontok	8
Poros silinder perontok	1
Lingkaran plat	5
Bearing	2
Total	212

2.4. Diagram Alir Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perhitungan Waktu Perakitan

Untuk mengetahui waktu perakitan dan proses perakitan gigi perontok *thresher*, di lakukanlah pengumpulan data waktu dan proses perakitan *thresher*. Setelah dilakukan pengumpulan data waktu proses perakitan gigi perontok *power thresher* didapatkan total waktu perakitan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total waktu perakitan silinder gigi perontok

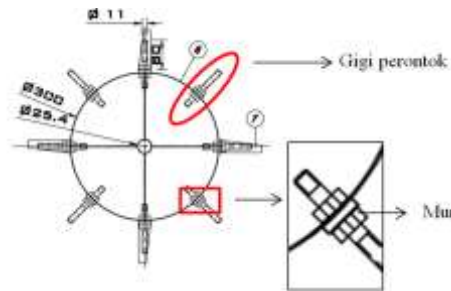
Rakitan	Waktu (sekon)	Jumlah Operator	waktu perakitan (sekon)
Rakitan silinder perontok	1703	1	2948,6
Rakitan gigi perontok	1245,6		
Waktu maksimal			2948,6

3.2. Perancangan *Thresher* Hasil Identifikasi Komponen

Proses identifikasi komponen – komponen pembentuk *thresher* dilakukan dengan memperhatikan kriteria – kriteria DFMA. Kriteria DFMA yang digunakan yaitu :



1. Mengurangi jumlah dan tipe komponen
2. Meminimalkan variasi dari bentuk komponen
3. Rancanglah dengan jumlah komponen yang minimum.

Berdasarkan hasil identifikasi komponen – komponen dengan kriteria – kriteria DFMA, ditemukan komponen yang dapat dikurangi ataupun dilakukan perubahan bentuk komponen. Komponen yang mengalami perubahan yaitu pada gigi perontok bias dilihat pada Gambar 3 dan perubahan desain komponen *thresher* pada Tabel 2.



Gambar 3. Gigi perontok *thresher*

Table 3. Tabel perubahan desain komponen *thresher*

Komponen <i>Thresher</i>	Jumlah Komponen	Komponen Thresher Rancangan DFMA	Jumlah Komponen	Keterangan
	64 + 128		32 + 64	Perubahan bentuk gigi perontok dari silinder menjadi bentuk U, sehingga mengurangi jumlah mur pengikatnya.

Didapatkan bahwa silinder *thresher* mengalami pengurangan jumlah komponen. Silinder gigi perontok *thresher* saat ini memiliki jumlah komponen sebanyak 116 komponen. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Daftar komponen silinder gigi perontok *thresher* hasil DFMA

Nama Komponen	Jumlahh Komponen (buah)
Mur Gigi Perontok	64
Gigi Perontok	32
Kipas Pelempar	4
Plat dudukan gigi perontok	8
Poros silinder perontok	1
Lingkaran plat	5
Bearing	2
Total	116

3.3. Assembly Efficiency Index

Perubahan komponen thresher mengakibatkan terjadinya perubahan pada waktu produksi komponen *thresher*. Pada tabel 5. Menunjukkan total waktu perakitan pada mesin *thresher* dalam penerapan DFMA pada komponen gigi perontok. Hasil menunjukkan memangkas waktu sampai 622 detik atau sebanyak 21,1% efisiensi waktu perakitan. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan riset yang serupa yaitu memiliki efisiensi waktu sebanyak 28,8% [10].

Tabel 5. Total waktu perakitan *thresher* pt raja ampat dan *thresher* hasil DFMA

<i>Thresher</i>	Rakitan	Jumlah komponen	Waktu (sekon)	waktu perakitan (sekon)
PT	Rakitan silinder perontok	20	1703	2948,6
	Rakitan gigi perontok	192	1245,6	
DFMA	Rakitan silinder perontok	20	1703	2326
	Rakitan gigi perontok	96	623	
Selisih Waktu				622,6
Efisiensi Waktu (%)				21,1 %

Berkurangnya waktu perakitan pada *thresher* hasil DFMA, dapat meningkatkan efisiensi perakitan *thresher*. Untuk mengetahui efisiensi perakitan *thresher* dapat menggunakan rumus *assembly efficiency index* (pers 1). Tabel 6 merupakan tabel *perhitungan assembly efficiency index thresher* hasil DFMA

Tabel 6. Perhitungan *assembly efficiency index* DFM

<i>Part ID</i>	<i>Name of part</i>	<i>No of times the operation is carried out</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Estimation for Theoretical Minimum Parts</i>	<i>Name of Assembly</i>
-	Kipas Pelempar	-	1.703	4	
	Plat dudukan gigi perontok			8	
	Poros silinder perontok			1	
	Lingkaran plat			5	
	Bearing			2	
-	Mur gigi perontok	-	623	64	
	Gigi perontok			32	
Total :		2.326	116	Assembly Efficiency Index	
		TM	NM		

Nilai dari perakitan rata-rata dari komponen tersebut (T_a) yaitu 20 detik. Sedangkan nilai dari *Assembly efficiency index* sebesar 0,99, hasil ini menunjukkan bahwa penerapan DFMA

pada mesin *thresher* untuk komponen gigi perontok memberikan hasil yang signifikan atau berpengaruh terhadap proses perakitan gigi perontok. Jika dibandingkan dengan riset sebelumnya [11] yang hanya mencapai 26,5%, nilai ini masih lebih unggul dan lebih baik dalam penerapan metode DFMA.

3.4. Perhitungan Biaya Manufaktur *Thresher*

Penerapan DFMA selain waktu yang memberikan pengaruh, ternyata faktor biaya menjadi pertimbangan khusus dalam menilai efisiensi suatu proses. Salah satu bagian dari keseluruhan biaya produksi merupakan biaya konversi manufaktur. Biaya konversi manufaktur ada tiga komponen utama yaitu biaya produk atau suku cadang, biaya bahan habis pakai dan biaya alat [2].

Berdasarkan hasil perhitungan, biaya gigi perontok *thresher* PT Raja Ampat didapat total biaya yaitu Rp. 152.000,-/unit dan biaya gigi perontok *thresher* hasil DFMA didapat total biaya yaitu Rp. 113.984,-/unit. Maka biaya gigi perontok *thresher* hasil DFMA lebih murah dibandingkan dengan biaya gigi perontok *thresher* PT Raja Ampat dengan selisih Rp. 38.026,-/unit, dengan ini maka menggunakan metode DFMA dapat mengurangi biaya konversi manufaktur.

4. SIMPULAN

Melalui pengimplementasian DFMA pada *thresher*, telah didapat desain baru gigi perontok dan mengurangi jumlah komponen pada gigi perontok *thresher* sebanyak 96 komponen. Serta didapat desain baru gigi perontok *thresher* yang dapat mengefisieni waktu perakitan manual yang dilakukan di PT. Raja Ampat Indotim Bekasi. Selisih waktu perakitan antara silinder gigi perontok *thresher* PT Raja Ampat dan hasil DFMA adalah 622,6 sekon/unit atau 10,38 menit/unit. Dan efisiensi waktu sebesar 21,1 % , nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan riset yang serupa yaitu memiliki efisiensi waktu sebanyak 28,8% [10].

Dengan perhitungan *assembly efficiency index* desain hasil DFMA memiliki efisiensi desain (DFA index) sebesar 0,99, dan Estimasi yang dilakukan pada biaya produksi *thresher* PT Raja Ampat dengan *thresher* hasil DFMA mengalami pengurangan biaya sebesar Rp. 38.026,-/unit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Magistretti, S. Dell’Era, C. dan Verganti, “Searching for the right application: A technology development review and research agenda,” *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 151119879., 2020.
- [2] S. Shivajee, V. Singh, R. dan Rastogi, “Manufacturing conversion cost reduction using quality control tools and digitization of real-time data,” *J. Clean. Prod.*, 2019.
- [3] Mikha Febrian; Herisiswanto Herisiswanto; Nazaruddin Nazaruddin; “Pengembangan Mesin Bakso Dengan Metode Dfma (Design For Manufacturing And Assembly),” *J. Online Mhs. Fak. Tek. Univ. Riau*, vol. 6, no. June, pp. 1–7, 2019.
- [4] I. Priadythama, S. Susmartini, and A. W. Nugroho, “Penerapan DFMA untuk Low Cost High Customization Product,” *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.20961/performa.16.1.12740.
- [5] P. Boothroyd, G and Dewhurst, *Product Design for Manufacturing and Assembly Third Edition.* 2015.
- [6] M. Dekker, “Manufacturing Engineering And Materials Processing,” 2002.
- [7] G. Boothroyd, “Product design for manufacture and assembly,” vol. 26, no. July, pp. 505–520, 1994.
- [8] D. T. Santoso, J. Sumarjo, and R. D. Anjani, “Perancangan Telescopstick Menggunakan

- Quality Function Deployment (QFD),” *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 10, no. 2, pp. 119–125, 2017, doi: 10.30813/jiems.v10i2.766.
- [9] K. Sulistiaji, *Buku Panen dan Perontokan Padi DI Indonesia*. Serpong, 2007.
- [10] V. O. Erlianto, “Evaluasi Waktu Produksi pada Lini Perakitan Dengan Menggunakan Hitachi Assembly Evaluation Method Untuk Meningkatkan Efisiensi Perakitan pada Produk Lisela Arm Chair PT. Idelux Furniture Indonesia,” *Diss. Univ. Islam Sultan Agung, Semarang*, 2019.
- [11] N. N. Mohammad, M. F. Rosli, M. K. Fadzly, and N. Syaiyidah, “Design for Manufacturing and Assembly (DFMA): Redesign of Joystick Design for Manufacturing and Assembly (DFMA): Redesign of Joystick,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 864 (1)012212, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/864/1/012212.