

## Perancangan Alat Pendingin Tubuh Dengan Pendekatan Value Engineering Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengelasan Di Ruang Terbatas (Studi Kasus: PT. PAL Indonesia)

Rohmat<sup>1</sup>, Khoirul Aman Makh Rudy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan,  
Universitas Muhammadiyah Lamongan,  
Jl. Raya Plalangan, Plosowahyu, Lamongan Indonesia, 62218 E-mail:  
rohmat.weld@umla.ac.id, makh Rudy@yahoo.com

### ABSTRAK

Karena permintaan kapal yang tinggi untuk kepentingan niaga dan militer, industri kapal memiliki peluang besar di dalam dan luar negeri. Bangunan pekerjaan kapal terdiri dari bagian kapal atau blok yang membentuknya. Setiap blok harus dikerjakan oleh beberapa orang dari berbagai bagian. Peningkatan suhu tubuh di dalam ruangan adalah salah satu masalah yang timbul dari hal ini. Selain itu, karena pekerjaan dilakukan di lingkungan yang langsung terkena sinar matahari, suhu di tempat kerja meningkat dengan cepat, yang menyebabkan peningkatan suhu tubuh dan peningkatan jumlah keringat, yang dapat menyebabkan bahaya tersengat listrik. Kondisi seperti ini sering menyebabkan penundaan pekerjaan dan penurunan produktivitas hasil pengelasan. Suhu tubuh yang tidak wajar yang melebihi batas normal, tentunya memiliki dampak yang tidak diharapkan. Baik dampak yang menimpa pekerja sendiri maupun bagi perusahaan. Untuk itu dirancang suatu alat yang bisa menormalkan suhu tubuh dalam kondisi seperti ini, alat ini dinamakan pendingin tubuh. Pada penelitian ini digunakan metode value engineering. Hasil dari penelitian ini antara lain turunnya kecelakaan kerja sebesar 5%, meningkatnya produktivitas pengelasan sebesar 25% dan penghematan biaya sebesar 40% dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

**Kata kunci:** pendingin tubuh, produktivitas, pengelasan, value engineering

### ABSTRACT

Due to the high demand for ships for commercial and military purposes, the ship industry has great opportunities at home and abroad. A ship's working building consists of the parts of the ship or the blocks that make it up. Each block must be worked on by several people from various sections. Increased body temperature indoors is one of the problems that arises from this. In addition, because the work is carried out in an environment directly exposed to sunlight, the temperature in the workplace increases rapidly, leading to an increase in body temperature and an increase in the amount of sweat, which can cause an electric shock hazard. Conditions like this often cause work delays and reduced welding productivity. Unnatural body temperature that exceeds normal limits, of course, has unexpected impacts. Both the impact on the workers themselves and the company. For this reason, a tool was designed that can normalize body temperature in conditions like this, this tool is called a body cooler. In this research, the value engineering method was used. The results of this research include a decrease in work accidents by 5%, an increase in welding productivity by 25% and cost savings of 40% compared to the previous year.

**Keywords:** cooler body, productivity, welding, value engineering

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Maret 2024

Revisi : 24 April 2024

Publish : 31 Mei 2024

---

### 1. PENDAHULUAN

PT. PAL Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan galangan kapal berkelas dunia yang area pekerjaannya banyak yang berada

dalam kondisi ruang terbatas seperti tanki dan block kapal. Sering kali penurunan produktivitas pekerjaan selalu terjadi disini, khususnya pada saat melakukan proses pekerjaan pengelasan,

dimana proses pengelasan merupakan proses pekerjaan yang terbanyak dalam pembuatan sebuah bangunan kapal[1][2].

Penurunan produktivitas pengelasan yang diakibatkan oleh kondisi pekerja atau seorang welder sering beristirahat karena kondisi suhu tubuh yang cepat meningkat. Kondisi ini terjadi diakibatkan oleh kondisi ruangan yang suhunya meningkat drastis dalam keadaan pengap dan kondisinya yang sempit[2][3]. Sehingga sirkulasi udara bebas dari luar tidak bisa masuk kedalam.

Untuk itu dibutuhkan alternatif yang terbaik untuk menyelesaikan masalah tersebut, alternatifnya adalah membuat alat pendingin tubuh. Dengan memaksimalkan fungsi-fungsi peralatan yang sudah ada untuk mendapatkan nilai tambah yang lebih, maka menggunakan metode pendekatan value engineering. Fungsi alat ini nanti juga akan berpengaruh pada keselamatan kerja.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Value Engineering

Value engineering adalah sebuah prosedur ketat yang diarahkan pada pencapaian fungsi yang dibutuhkan dengan biaya minimum tanpa mengurangi mutu, tingkat kepercayaan, kinerja dan waktu penyerahan (delivery) [4][5].

### Tahapan Value Engineering

Dengan menggunakan pendekatan value engineering tahapan penelitian ini meliputi[6]:

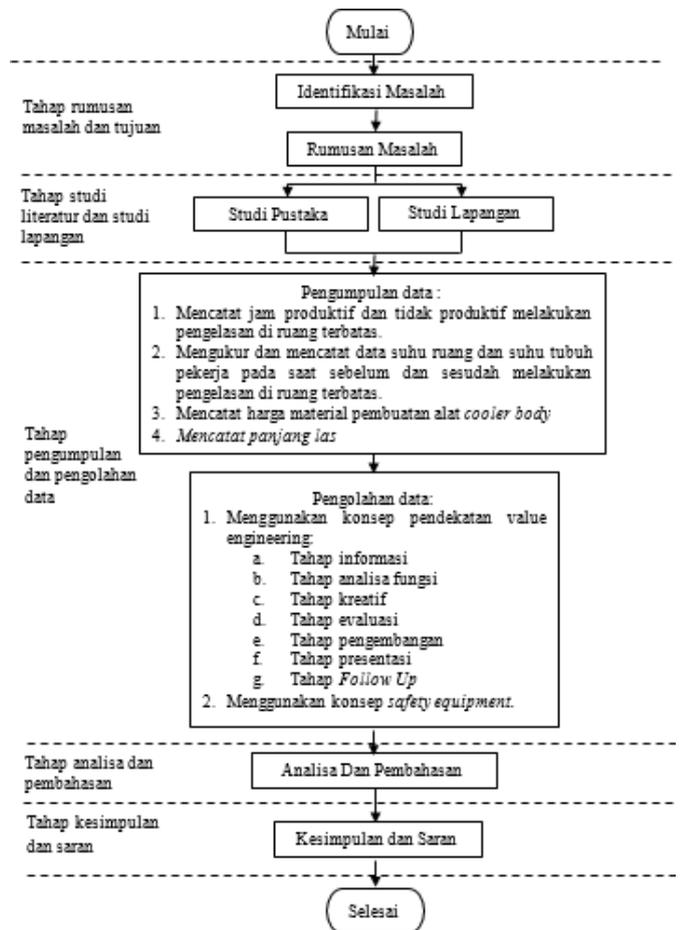
1. Tahap Informasi  
Tahap informasi kegiatannya mengidentifikasi dan memprioritaskan pada masalah yang sedang diamati yaitu pada pengelasan di ruang terbatas. Menentukan jadwal studi, memahami lingkup proyek, jadwal, budget, biaya, risiko, mengunjungi lokasi dan fasilitas.
2. Tahap Analisa Fungsi  
Pada tahap ini menetapkan fungsi alat yaitu cooler body. Tools yang dapat digunakan sebagai alat bantu pada tahap ini adalah FAST diagram.
3. Tahap Kreatif  
Fase ini merupakan fase untuk mengembangkan sebuah kuantiti ide-ide yang berhubungan dengan cara lain untuk kinerja fungsi.
4. Tahap Evaluasi  
Pada tahap ini, ide-ide yang jelas tidak layak dibuang. Kemudian ide-ide atau alternatif

yang terpilih dianalisis, keuntungan dan kerugiannya, biaya siklus hidupnya.

5. Tahap Pengembangan  
Kegiatan-kegiatan umum pada fase ini meliputi ide pengembangan selanjutnya.
6. Tahap Presentasi  
Tahap ini dapat berupa presentasi atau laporan secara tertulis atau lisan yang ditujukan kepada semua pihak.
7. Tahap *Follow Up*  
Tahap ini melakukan follow up pada pelaksanaan hasil dan memperbaiki aplikasi untuk studi dimasa mendatang.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun langkah-langkah penelitian bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



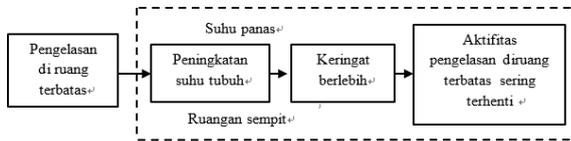
Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan dan hasil penelitian sebagai berikut:

##### 4.1 Tahap Informasi

###### 1. Identifikasi Permasalahan



Gambar 2. Alur Permasalahan Pengelasan Diruang Terbatas Sering Terhenti

###### 2. Potensi Kerugian

Tabel 1. Potensi Kerugian

No.	Kerugian	Akibat
1.	Bagi perusahaan	Konsumsi man hour yang dikeluarkan perusahaan semakin banyak, tidak efektif. Jika terjadi kecelakaan kerja perusahaan harus mengganti biaya kompensasi akibat kecelakaan kerja akibat kematian yang terjadi dengan rincian santunan sekaligus, santunan pemakaman dan santunan berkala dengan total senilai Rp. 153.200.000, dan juga berurusan dengan hukum, juga terdapat indikasi proyek dapat dihentikan, yang nilai proyek (SSV) sekitar 43,49 USD
2.	Bagi pekerja	Jika pola pekerjaan diteruskan seperti ini maka pekerja akan mengalami sakit diantaranya pusing, sesak nafas, mual, pingsan, mengeluarkan keringat banyak sehingga bisa terjadi bahaya bagi kesehatan pekerja

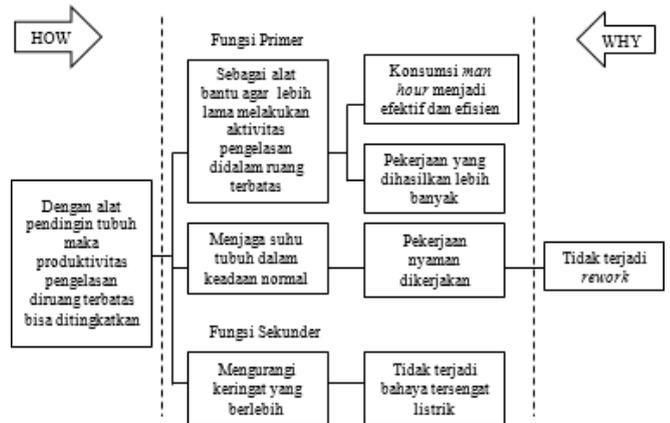
###### 3. Biaya Pembuatan Pendingin Tubuh

Tabel 2 Rincian Biaya Pembuatan Alat Pendingin Tubuh

No.	Nama Material	Sat.	Jumlah	Harga
1.	Pipa besi $\varnothing$ 27 x 25 mm ketebalan 4 mm	Pcs	1	Rp. 5.000
2.	Round bar $\varnothing$ 22 x 50 mm	Pcs	1	Rp. 5.000
3.	Pipa stainless $\varnothing$ 16 x 70 mm	Pcs	1	Rp. 10.000
4.	Nuts dalam p = 15mm	Pcs	1	Rp. 7.500
5.	Air coupler PF 30 TW	Pcs	1	Rp. 20.000
6.	Air coupler PF 20	Pcs	1	Rp. 7.500
7.	Air coupler SH 20	Pcs	2	Rp. 19.000
8.	Ball valve compressor kuningan 1/4"x5/16" HVD	Pcs	1	Rp. 10.000
9.	Cabang 3 kuningan KC 5/16"	Pcs	1	Rp. 12.500
10.	Elbo drat dalam $\varnothing$ 13 mm	Pcs	1	Rp. 7.500
11.	Selang lubricant 5/16"x150 mm	m	2	Rp. 7.000
12.	Sabuk	psc	1	Rp. 15.000
13.	Ongkos operator	Person	2	Rp. 250.000
Total Biaya				Rp. 376.000

##### 4.2 Tahap Analisa Fungsi

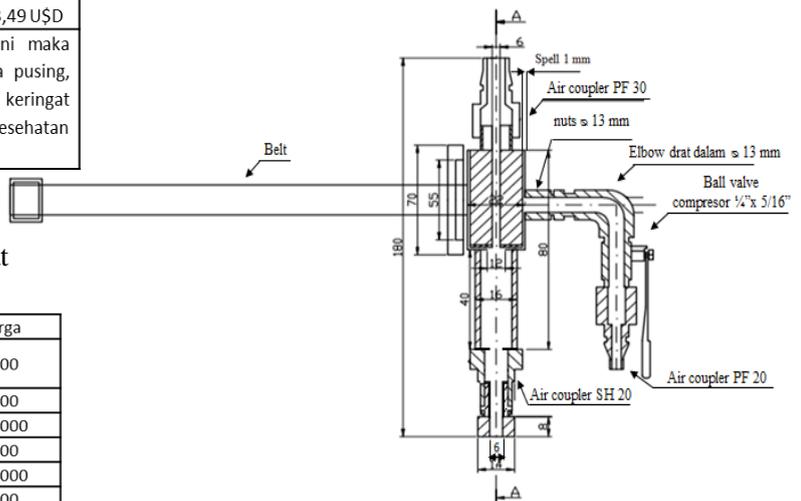
Pada tahap ini digambarkan dengan diagram FAST sebagai berikut:



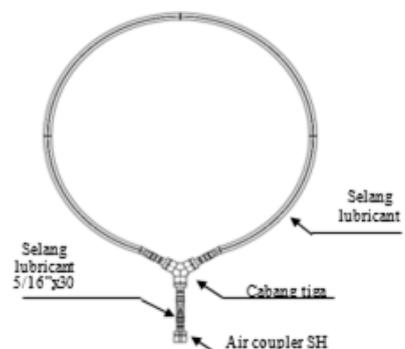
Gambar 3. Identifikasi Fungsi dengan Diagram FAST

##### 4.3 Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif ini dilakukan proses pembuatan alat pendingin tubuh. Dimulai dari tahap desain alat, hingga kemudian dilakukan pembuatannya.



Gambar 4. Sketsa 2D Bagian Utama

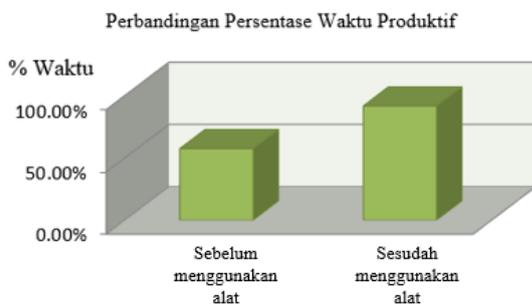


Gambar 5. Sketsa 2D Bagian Media Penyalur Angin Ke Tubuh

#### 4.4 Tahap Evaluasi

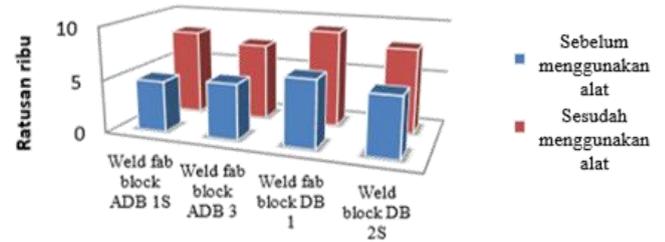
Pada tahap evaluasi ini, peneliti melakukan evaluasi, trial, serta penggunaan aplikasi alat dilapangan, dari evaluasi ini akan diketahui penggunaan alat pendingin tubuh efektif atau tidak.

1. Pengukuran Suhu Tubuh Pekerja Sebelum dan Sesudah Menggunakan Pendingin tubuh. Dari pengukuran suhu tubuh pekerja sebelum menggunakan alat, rata-rata suhu tubuh pekerja adalah 40,1°C. Suhu tubuh dengan ukuran seperti ini tentunya berbahaya bagi manusia. Setelah menggunakan alat rata-rata suhu tubuh mengalami penurunan sekitar 37°C. Suhu tubuh dengan ukuran seperti ini merupakan kondisi normal suhu tubuh manusia. Sehingga pada saat melakukan aktivitas pekerjaan tidak terhambat untuk melakukan proses pekerjaan tersebut .
2. Pengukuran jam kerja produktif dan jam kerja tidak produktif selama melakukan proses pekerjaan pengelasan pada saat menggunakan cooler body dan tidak menggunakan alat. Dari pengukuran waktu bekerja sebelum menggunakan alat diketahui bahwa rata-rata dari 3 jam bekerja di ruangan terbatas waktu tidak produktif adalah 42,68% sehingga waktu produktifnya hanya 57,32%. Jadi hampir setengah dari jam bekerja yang dilakukan yang tidak produktif. Dari pengukuran waktu bekerja sesudah menggunakan alat diketahui bahwa rata-rata dari 3 jam bekerja di ruangan terbatas waktu tidak produktifnya adalah 8,5% sehingga waktu produktifnya 91,5%. Jadi sangat sedikit waktu tidak produktif yang terbuang dari jam bekerja yang dilakukan.



Gambar 6. Grafik Batang Perbandingan Waktu produktif sebelum dan Sesudah Mnggunakan Cooler Body

- ✓ 1 jam/orang = Rp. 80.000 (Sumber: laporan keuangan proyek SSV)
  - ✓ Waktu produktif sebelum menggunakan alat = 1 jam 43 mnt = Rp. 137.333 ≈ Rp. 137.500
  - ✓ Waktu produktif sesudah menggunakan alat = 2 jam 44,67 menit = Rp. 219.545 ≈ Rp. 220.000
  - ✓ Jadi selisih biaya antara sebelum dan sesudah menggunakan alat ini sebesar Rp. 220.000 - Rp. 137.500 = Rp. 82.500 (per 3 jam bekerja dalam waktu normal untuk satu orang welder)
  - ✓ Kerugian per bulan jika tidak menggunakan cooler body = Rp. 82.500 x 24 hari = Rp. 1.980.000
3. Pengukuran Perbandinga Hasil Pengelasan dalam Rupiah Yang Bisa Dikerjakan Pada Saat Sebelum Dan Setelah Mnggunakan Alat Pendingin



Gambar 7. Perbandingan Hasil Pengelasan

Dari gambar diagram batang diatas, dapat diketahui bahwa perbandingan hasil pengelasan yang diperoleh pada saat setelah menggunakan alat lebih banyak dari pada saat sebelum menggunakan alat.

4. Dampak Positif Terhadap *Productivity Quality Cost Delivery Safety Morality Environment* (PQCDSME)  
 Dari aplikasi penggunaan alat ini, kita dapat memperoleh dampak positif seperti ditunjukkan tabel dibawah ini.

Tabel 3. Manfaat Yang Diperoleh Dilihat Dari Aspek PQCDMSME

Aspek	Dampak positif
P Produktifitas ( <i>Productivity</i> )	Produktifitas meningkat karena welder lebih tahan lama bekerja sehingga menghasilkan output yang banyak dari sebelumnya
Q Kualitas ( <i>quality</i> )	Kualitas hasil pengelasan lebih baik karena welder lebih nyaman melakukan pekerjaannya
C Biaya ( <i>Cost</i> )	Biaya produksi dapat ditekan karena tidak ada jam orang terbuang untuk memulihkan suhu tubuhnya dalam proses pengelasan
D Penyelesaian ( <i>delivery</i> )	Waktu penyelesaian pekerjaan pengelasan lebih cepat karena durasi waktu produktif bekerja lebih lama dari sebelumnya
S Keselamatan ( <i>safety</i> )	Keselamatan welder lebih terjamin karena welder terhindar dari pusing, pingsan, sengatan listrik yang ditimbulkan dari pakaian basah oleh keringat berlebih
M Moral ( <i>morality</i> )	Welder lebih merasa puas karena pekerjaan lebih bagus, lebih cepat dan lebih nyaman bekerja
E Lingkungan ( <i>environment</i> )	Asap yang dihasilkan dari proses pengelasan disekitar tubuh welder lebih cepat menghilang karena terkena hembusan angin yang tertiuip dari sekitar tubuh.

pekerja khususnya welder yang sering bekerja di ruangan terbatas yang ada di kapal. Serta persetujuan tertulis dari pihak atasan agar keberadaan alat ini diakui oleh atasan yang terkait.



Gambar 10. Presentasi dan Pengenalan Cara Pemakaian yang Sesuai Prosedur

#### 4.5 Tahap Pengembangan

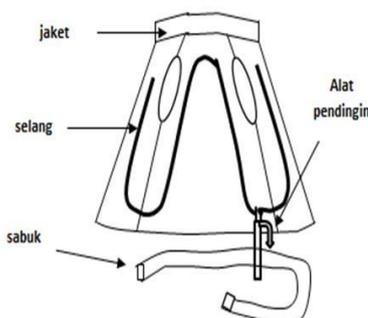
Pada tahap ini dilakukan rencana pengembangan berkelanjutan selanjutnya, dengan tujuan menambah produktifitas yang lebih besar lagi dari sebelumnya. Alternatif perbaikan untuk alat ini ada dua macam antara lain:

1. Menambah fungsi alat ini dengan menambahkan item air coupler cabang dua, yang fungsinya adalah bisa digunakan untuk membersihkan terak las yaitu dengan menggunakan bantuan alat pneumatik.



Gambar 8. Item Yang Ditambahkan Untuk Pendingin Tubuh

2. Melakukan pengembangan desain



Gambar 9. Rancangan Media Penyalur Angin

#### 4.6 Tahap Presentasi

Untuk tahap presentasi ini saya melakukan trining atau edukasi penggunaan alat kepada para

#### 5. KESIMPULAN

Dari pengumpulan dan pengolahan data serta hasil evaluasi, kesimpulan yang didapat dari penelitian ini antara lain:

1. Dengan merancang alat pendingin tubuh ini, segala potensi yang bisa dihemat antara lain:
  - a. Keefektifan konsumsi man hour.
  - b. Tidak timbul biaya kecelakaan kerja yang ditanggung perusahaan yang diakibatkan dari pekerja yang tersengat listrik.
2. Dengan menggunakan alat pendingin tubuh ini pada saat melakukan pengelasan di ruang terbatas, bisa menghemat biaya sebesar Rp. 82.500 (per 3 jam bekerja dalam waktu normal untuk satu orang welder). Itu hanya satu hari dan penelitian dilakukan hanya 3 jam bekerja waktu normal. Belum dikalikan satu bulan, atau satu tahun, maka dampak penghematan yang didapat dari alat ini sangat besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Sahilah Amrina Rosadah, Syifaul Lailiyah, Denny Ardyanto, and David Nur Taufiq, "Manajemen Risiko Pekerjaan Welding Block pada Proyek Barge Mounted Power Plant," *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 98–108, 2024, doi: 10.55123/insologi.v3i1.3189.

[2] D. .Bakhtiar and M. Sulaksmono, "Risk Assessment Pada Pekerjaan Welding

- Confined Space Di Bagian Ship Building Pt Dok Dan Perkapalan Surabaya,” *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 2, no. 1, pp. 52–60, 2013.
- [3] A. S.Septiningtias, T.Rakhmadi, andA. T.Subekti, “Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (IBPR) di Ruang Terbatas dengan Pendekatan Literature Study,” *Bhamada Occup. Heal. Saf. Environ. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 16–27, 2023.
- [4] N. Y.Restantin, M.Ushada, andM.Ainuri, “Desain Prototipe Meja dan Kursi Pantai Portabel dengan Integrasi Pendekatan Ergonomi, Value Engineering dan Kansei Engineering,” *J. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 53–62, 2012, doi: 10.9744/jti.14.1.53-62.
- [5] M. I.Darmawan, M.Kiptiah, A. G.Ilmannafian, andM.Safitri, “Pengembangan Atribut Produk Keripik Singkong Menggunakan Metode Value Engineering Berbasis Customer Oriented,” *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 31, no. 52, pp. 70–77, 2021, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.70.
- [6] D. N. R.Simanjuntak, Y.Manik, andB. A. H.Siboro, “Perancangan Rak Sepatu Untuk Laboratorium Desain Produk Dan Inovasi Institut Teknologi Del Dengan Metode Value Engineering Dan Quality Function Deployment (Qfd),” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 26, no. 2, pp. 122–138, 2021, doi: 10.35760/tr.2021.v26i2.4469.