

## MODIFIKASI RAK PENYIMPANAN FREON ERGONOMIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Calvin<sup>1)</sup>, Frans Jusuf Daywin<sup>2)</sup>, Andres<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: <sup>1)</sup>calvin.545160005@stu.untar.ac.id, <sup>2)</sup>fransjusuf42@gmail.com, <sup>3)</sup>andres@ft.untar.ac.id

### ABSTRAK

PT. Wijaya Anugerah Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa yang berhubungan dengan *air conditioner* baik dari segi pemasangan, pemindahan maupun *maintenance*. Perusahaan ini melayani dari aspek penjualan, instalasi, *service*, maupun repair untuk semua kebutuhan perorangan, perkantoran, pabrik, dll. Perusahaan membutuhkan banyak jenis tabung freon untuk menunjang pekerjaan mereka. Penyimpanan tabung freon bila disejajarkan dibawah sangat memakan ruang dan menyulitkan teknisi untuk mengidentifikasi jenis tabung freon karena beberapa tabung freon memiliki warna yang sama, oleh sebab itu dalam penelitian ini penulis berupaya untuk membuat sebuah rak penyimpanan tabung freon yang diharapkan dapat mempermudah teknisi dalam mengidentifikasi tipe tabung freon yang dibutuhkan, selain itu rak penyimpanan ini diharapkan bisa meningkatkan efisiensi ruang dari perusahaan. Pengumpulan dan pengolahan data meliputi beberapa hal yaitu data responden, pertanyaan prasyarat produk dan pertanyaan riset produk. Kuesioner ditujukan untuk memperoleh data responden dalam menggunakan alat yang ingin dirancang. Kemudian, penggunaan kuesioner *Nordic Body Map* yang bertujuan untuk mengetahui ketidaknyamanan kerja yang dirasakan oleh pekerja. Peneliti akan melanjutkan perancangan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. menggunakan metode VDI 2221. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pekerja, dapat disimpulkan bahwa masih banyak keluhan fisik yang dialami oleh pekerja, sehingga penelitian ini difokuskan untuk mengurangi keluhan fisik pekerja. Rancangan rak penyimpanan tabung freon yang dirancang pada penelitian ini ditujukan untuk mengurangi keluhan fisik para pekerja dalam mengambil dan menyimpan tabung freon.

**Kata kunci:** VDI 2221, Rak, *Nordic Body Map*

### ABSTRACT

PT. Wijaya Anugerah Abadi is a company engaged in services related to air conditioners both in terms of installation, removal and maintenance. This company serves from the aspect of sales, installation, service, and repair for all the needs of individuals, offices, factories, etc. Companies need many types of freon tubes to support their work. Storage of freon tubes when aligned below is very space-consuming and makes it difficult for technicians to identify the type of freon tube because several freon tubes have the same color, therefore in this study the authors are trying to make a freon tube storage rack which is expected to make it easier for technicians to identify the type of tube freon is needed, besides that this storage rack is expected to increase the space efficiency of the company. Data collection and processing includes several things, namely respondent data, product prerequisite questions and product research questions. The questionnaire is intended to obtain respondent data in using the tool you want to design. Then, the use of the *Nordic Body Map* questionnaire aims to determine work discomfort felt by workers. The researcher will continue the design according to the company's needs. using the VDI 2221 method. Based on the results of observations and interviews with workers, it can be concluded that there are still many physical complaints experienced by workers, so this research is focused on reducing workers' physical complaints. The design of the Freon tube storage rack designed in this study is aimed at reducing the physical complaints of workers in picking up and storing freon tubes.

**Keywords:** VDI 2221, Rack, *Nordic Body Map*

## PENDAHULUAN

PT. Wijaya Anugerah Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa yang berhubungan dengan *air conditioner* baik dari segi pemasangan, pemindahan maupun *maintenance*. Didirikan oleh Sutikno Wijaya yang sebelumnya bekerja di PT. Astra International Tbk. dengan fokus pada bagian *maintenance air conditioning* dan *refrigerant*.

Dengan niat dan usaha yang gigih berdirilah PD. Wijaya Utama pada tahun 1982 yang kemudian terus berkembang dan saat ini dikenal dengan nama PT. Wijaya Anugerah Abadi. PT. Wijaya Anugerah Abadi melayani dari aspek penjualan, instalasi, service, maupun repair. Dari segi penjualan dan pembelian PT. Wijaya Anugerah Abadi melayani *Air Conditioner* baru maupun bekas untuk semua kebutuhan perorangan, perkantoran, pabrik, dll. Untuk instalasi juga dilakukan dengan perhitungan dan ketelitian serta aspek estetika, sehingga kepuasan pelanggan dapat terpenuhi. Untuk *maintenance* baik dari *service* atau *repair* PT. Wijaya Anugerah Abadi sudah sangat berpengalaman karena didukung oleh para teknisi yang profesional dan ahli dalam bidangnya [1].

Freon merupakan salah satu hal yang dibutuhkan oleh Air Conditioner atau lemari pendingin sebagai zat yang menyerap panas dari ruangan. Seiring dengan perkembangan jaman persaingan antara merek Air Conditioner untuk menghasilkan tipe tipe Air Conditioner ataupun lemari pendingin yang berkualitas dengan teknologi terbaru dan mengutamakan keramahan lingkungan mereka membuat berbagai macam tipe dengan penggunaan jenis freon yang berbeda beda, sebagai penyedia jasa yang berhubungan dengan Air Conditioner, PT. Wijaya Anugerah Abadi membutuhkan banyak jenis tabung freon untuk menunjang PT. Wijaya Anugerah Abadi dalam menyelesaikan pekerjaannya untuk melakukan perbaikan dan perawatan. Dalam penyimpanannya bila disejajarkan dibawah tabung freon sangat memakan ruang dan menyulitkan teknisi untuk mengidentifikasi tabung freon karena beberapa tabung freon memiliki warna yang sama namun berbeda tipe, karena PT. Wijaya Anugerah Abadi memegang beberapa ruangan penting seperti *Data Center* yang harus dilakukan perbaikan cepat paling lambat 3 jam dari pelaporan kerusakan tentu sangat merepotkan bila harus mencari tabung freon yang sesuai karena harus mengangkat satu persatu tabung freon yang diletakan di lantai dan tidak terorganisir dengan baik, oleh sebab itu dalam penelitian ini penulis berupaya untuk membuat sebuah rak penyimpanan tabung freon yang diharapkan dapat mempermudah teknisi dalam mengidentifikasi tipe tabung freon yang dibutuhkan, selain itu rak penyimpanan ini diharapkan bisa meningkatkan efisiensi ruang dan waktu dari PT. Wijaya Anugerah Abadi.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan dan pengolahan data meliputi beberapa hal: Data Responden, Pertanyaan Eksklusif, Pertanyaan Awal, Pertanyaan Survei Pra Produk, Pertanyaan Survei Produk. Kuesioner dirancang untuk menerima data responden yang akan dipertimbangkan saat merancang alat yang akan dibuat. Selain itu, penggunaan kuesioner *Nordic Body Map* umumnya digunakan dalam survei dan desain yang ditujukan untuk mengidentifikasi keluhan profesional yang dialami oleh pemangku kepentingan lapangan. Pengumpulan data dengan metode *Nordic Body Map* dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Setelah mengisi kuesioner ini, responden diminta untuk menilai bagian tubuh mana yang membuat mereka merasa tidak enak di tempat kerja [2].

### **Metode Rekayasa Desain (VDI 2221) [3]**

Metode perancangan dengan menggunakan VDI 2221 ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan penyelesaian masalah dan juga mengoptimalkan penggunaan material, teknologi, dan keadaan ekonomi. Dasar dari sebuah perancangan adalah ide dan pengetahuan yang nantinya akan berguna untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan bisa memberikan keuntungan bagi semua pihak. Perancangan VDI 2221.

Tabel 1. Spesifikasi Awal

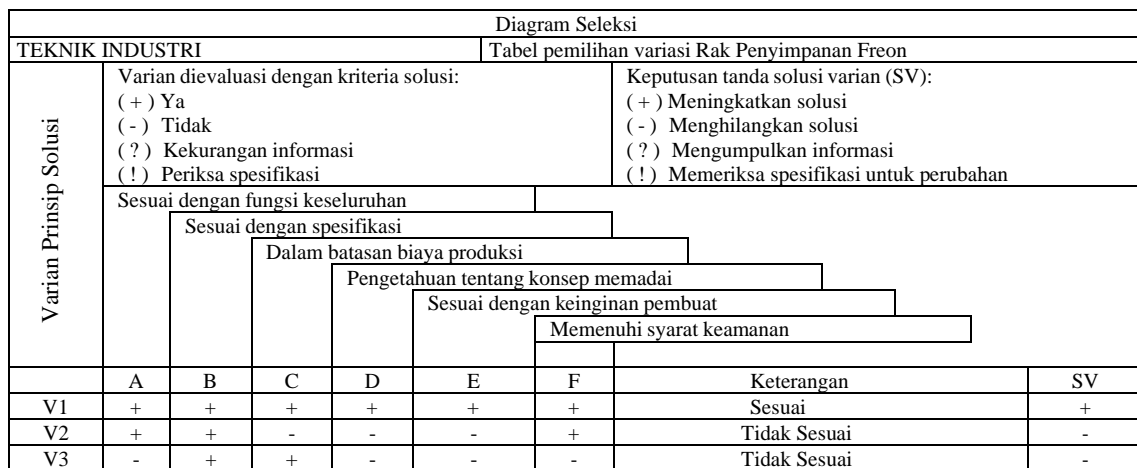
No	Aspek	D/W	Spesifikasi
1	Fungsi	W	Dapat menyimpan 5 tabung freon
		D	Dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan
2	Perakitan	D	Alat tidak bisa dibongkar pasang
3	Energi	W	Efisien dalam penggunaan
4	Geometri	D	Tinggi
		W	Dimensi sesuai ruang yang tersedia
5	Gaya	W	Alat bisa menahan 50 kg
6	Material	W	Menggunakan besi hollow untuk kerangka
7	Perawatan	D	Tidak Membutuhkan perawatan
8	Pengoprasian	D	Alat aman saat digunakan
		D	Tidak memerlukan keahlian khusus
9	Biaya	W	Biaya Produksi terjangkau dan murah

Keterangan:

D : Demand

W : Wishes

Setelah mengetahui kejelasan spesifikasi konsep melalui daftar spesifikasi awal, seleksi terhadap varian konsep dilakukan melalui diagram seleksi. Diagram seleksi digunakan untuk memilih varian yang tepat dan sesuai. Diagram seleksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Seleksi

Berdasarkan diagram seleksi dapat disimpulkan bahwa varian pertama dalam perancangan *design* rak penyimpanan tabung freon adalah pilihan terbaik karena memenuhi seluruh kriteria yang sudah ditentukan dan dapat dilanjutkan pada proses berikutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Kuesioner

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner awal, diperoleh 15 responden dengan data yang di dapat dari petugas Daerah Operasi Labuan Batu. Data responden dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Responden

Data Responden	Jumlah Responden	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	10
Usia	15-20	1
	21-25	4
	26-30	1
	31-35	2
	>35	2

Berdasarkan dari data responden yang didapatkan, maka kesimpulannya adalah rata-rata responden yang di teliti merupakan laki-laki, dikarenakan teknisi pada PT. Wijaya Anugerah Abadi semuanya adalah laki-laki. Setelah itu dilakukan pengumpulan data *Nordic Body Map* berupa kuesioner dengan 10 responden, berikut adalah hasil pengelompokan data kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengelompokan *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan Fisik	Tingkat Keluhan			
		TS	AS	S	SS
1	Sakit pada leher atas	2	3	5	0
2	Sakit pada leher bawah	1	4	5	0
3	Sakit pada bahu kiri	0	6	4	0
4	Sakit pada bahu kanan	0	6	4	0
5	Sakit pada siku kiri	10	0	0	0
6	Sakit pada siku kanan	10	0	0	0
7	Sakit pada lengan atas kiri	10	0	0	0
8	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0	5	5
9	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	3	4	3
10	Sakit pada tangan kiri	10	0	0	0
11	Sakit pada lengan atas kanan	0	6	4	0
12	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0	5	5
13	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	3	4	3
14	Sakit pada tangan kanan	10	0	0	0
15	Sakit pada punggung	0	3	2	5
16	Sakit pada pinggang atas	0	3	2	5
17	Sakit pada pinggang bawah	0	3	2	5
18	Sakit pada pantat	10	0	0	0
19	Sakit pada paha kiri	10	0	0	0
20	Sakit pada paha kanan	10	0	0	0
21	Sakit pada lutut kiri	10	0	0	0
22	Sakit pada lutut kanan	10	0	0	0
23	Sakit pada betis kiri	10	0	0	0
24	Sakit pada betis kanan	10	0	0	0
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	10	0	0	0
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan	10	0	0	0
27	Sakit pada telapak kaki kiri	10	0	0	0
28	Sakit pada telapak kaki kanan	10	0	0	0

Data yang didapatkan dari Tabel 3 diolah kembali lalu ditampilkan dalam bentuk persentase kuesioner sebagai berikut.

Tabel 4. Persentase Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan Fisik	Tingkat Keluhan			
		TS	AS	S	SS
1	Sakit pada leher atas	20%	30%	50%	0
2	Sakit pada leher bawah	10%	40%	50%	0
3	Sakit pada bahu kiri	0	60%	40%	0
4	Sakit pada bahu kanan	0	60%	40%	0
5	Sakit pada siku kiri	100%	0	0	0
6	Sakit pada siku kanan	100%	0	0	0
7	Sakit pada lengan atas kiri	100%	0	0	0
8	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0	50%	50%
9	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	30%	40%	30%
10	Sakit pada tangan kiri	100%	0	0	0
11	Sakit pada lengan atas kanan	0	60%	40%	0
12	Sakit pada lengan atas kanan	0	0	50%	50%
13	Sakit pada lengan atas kanan	0	30%	40%	30%
14	Sakit pada pergelangan tangan kanan	100%	0	0	0

Lanjutan Tabel 4. Persentase Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan Fisik	Tingkat Keluhan			
		TS	AS	S	SS
15	Sakit pada tangan kanan	0	30%	20%	50%
16	Sakit pada punggung	0	30%	20%	50%
17	Sakit pada pinggang atas	0	10%	30%	60%
18	Sakit pada pinggang bawah	100%	0	0	0
19	Sakit pada pantat	100%	0	0	0
20	Sakit pada paha kiri	100%	0	0	0
21	Sakit pada paha kanan	100%	0	0	0
22	Sakit pada lutut kiri	100%	0	0	0
23	Sakit pada lutut kanan	100%	0	0	0
24	Sakit pada betis kiri	100%	0	0	0
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	100%	0	0	0
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan	100%	0	0	0
27	Sakit pada telapak kaki kiri	100%	0	0	0
28	Sakit pada telapak kaki kanan	100%	0	0	0

Berdasarkan data presentase di atas keluhan rasa sakit atau tidak nyaman yang dialami para pekerja pada saat mengambil tabung freon. Data di atas didapat dari jawaban para pekerja yang mengisi kuesioner *Nordic Body Map*, Dapat dilihat presentase tertinggi adalah 100% pada bagian paha sampai telapak kaki, pada kategori agak sakit presentase terbesar 60% pada bahu kiri dan kanan lalu lengan atas kanan, pada kategori sakit presentase tertinggi 50% pada bagian leher atas bawah lalu lengan bawah kiri dan kanan, pada kategori sangat sakit presentase terbesar adalah 60% pada bagian pinggang bawah.

Berdasarkan kuisisioner *Nordic Body Map*, maka dapat dianalisa keluhan fisik yang dapat menunjukkan 8 keluhan fisik pada bagian tubuh petugas yang melakukan pekerjaan dengan mengangkat dan menancapkan Alat Suntik Gambut ke lahan tanah. Dari data yang di dapat dari kuesioner *Nordic Body Map* terdapat 8 keluhan fisik yang dialami oleh pekerja dan penyebabnya yang dapat dilihat pada Tabel 5.

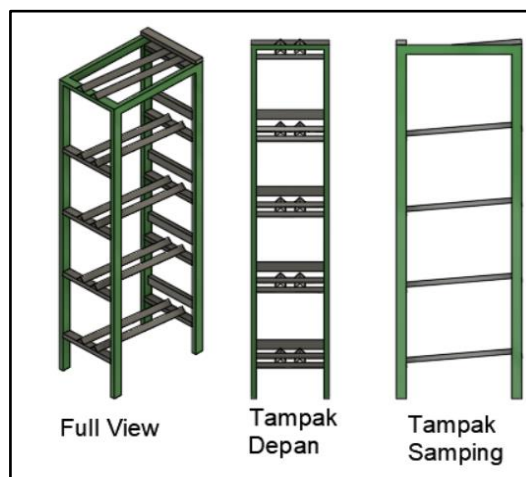
Tabel 5. Analisa Keluhan Fisik Pekerja dan Penyebabnya

No.	Urutan Keluhan Fisik	Analisa Penyebab Keluhan
1	Sakit pada leher atas dan bawah	Sakit pada leher atas dan bawah ini disebabkan oleh posisi freon yang berada dibawah sehingga pekerja harus melihat ke bawah untuk mengidentifikasi jenis tabung freon
2	Sakit pada bahu kiri dan kanan	Sakit pada bahu kiri dan kanan disebabkan karena pekerja mengangkat beban yang cukup berat dan terjadi secara berulang
3	Sakit pada lengan bawah kiri dan kanan	Sakit pada lengan bawah kiri dan kanan disebabkan karena pekerja mengangkat beban yang cukup berat dan terjadi secara berulang
4	Sakit pada pergelangan tangan kiri dan kanan	Sakit pada pergelangan tangan kiri dan kanan disebabkan karena\pekerja mengangkat beban yang cukup berat dan terjadi secara berulang
5	Sakit pada lengan atas kanan	Sakit pada lengan atas kanan disebabkan karena pekerja rata-rata memiliki tangan dominan tangan kanan mengangkat beban yang cukup berat dan terjadi secara berulang
6	Sakit pada punggung	Sakit pada punggung disebabkan karena pekerja memiliki postur membungkuk pada saat mengangkat tabung freon dari lantai.
7	Sakit pada pinggang atas	Sakit pada pinggang atas disebabkan karena pekerja memiliki postur membungkuk pada saat mengangkat tabung freon dari lantai.
8	Sakit pada pinggang bawah	Sakit pada pinggang bawah disebabkan karena pekerja memiliki postur membungkuk pada saat mengangkat tabung freon dari lantai.

Dari hasil data Analisa keluhan fisik dan penyebab, pekerja mengharapkan adanya rancangan rak penyimpanan tabung freon untuk meminimalisir keluhan fisik mereka. Pada pertanyaan keluhan berisi atribut-atribut yang akan dipilih oleh responden sebagai preferensi untuk perancangan rak tabung freon.

### Perancangan Produk

Perancangan modifikasi pada penelitian ini didasari oleh hasil pengolahan kuesioner *Nordic Body Map* yang ditujukan untuk mengetahui tentang keluhan fisik pekerja dalam melakukan kegiatan pengambilan tabung freon. Berdasarkan data presentase di atas keluhan rasa sakit atau tidak nyaman yang dialami para pekerja pada saat menngambil tabung freon. Data diatas didapat dari jawaban para pekerja yang mengisi kuesioner *Nordic Body Map*, Dapat dilihat presentase tertinggi adalah 100% pada bagian paha sampai telapak kaki, pada kategori agak sakit presentase terbesar 60% pada bahu kiri dan kanan lalu lengan atas kanan, pada kategori sakit presentase tertinggi 50% pada bagian leher atas bawah lalu lengan bawah kiri dan kanan, pada kategori sangat sakit presentase terbesar adalah 60% pada bagian pinggang bawah. Gambar konsep rancangan produk Rak Tabung Freon dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep Rak Tabung Freon

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pada Perancangan Rak Penyimpanan Tabung Freon dengan metode VDI 2221 dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil data pengamatan dan wawancara dengan pekerja PT. Wijaya Anugerah Abadi, dapat disimpulkan keluhan yang dialami para pekerja meliputi keluhan fisik yang dapat dilihat berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* dan juga kesulitan dalam mengidentifikasi tabung freon
2. Berdasarkan hasil kuesioner didapati rata-rata keluhan berupa sakit dibagian leher dan lengan bawah dengan presentase 50%, dan skor pada kategori sangat sakit berada pada bagian pinggang bawah dengan persentase 60%. Maka dari itu, perancangan difokuskan untuk menurunkan keluhan fisik yang dialami pada proses pengambilan tabung freon.
3. Kinerja alat dapat dievaluasi setelah perancangan selesai dan sudah digunakan oleh pekerja PT. Wijaya Anugerah Abadi, setelah pemakaian selama 2 minggu, peneliti kembali melakukan penyebaran kuesioner yang akan menilai tingkat evaluasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Company Profile PT.Wijaya Anugerah Abadi

- [2] E. Bambang Tri Atmojo, “Analisis Nordic Body Map terhadap Proses Pekerjaan Penjemuran Kopi oleh Petani Kopi,” *Jurnal Valtech*, Vol. 3, No. 1, 2020.
- [3] F.J. Daywin, D.W. Utama, “Perancangan Mesin 3D Printer dengan Metode Reverse Engineering (Studi Kasus di Laboratorium Mekatronika dan Robotics Universitas Tarumanagara),” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7, No. 2, pp. 79-89, 2019.
- [4] A. Lesmana, “Perancangan Alat Bantu Conveyor dan Meja Hidrolik untuk Proses Pengemasan Bentonil,” Universitas Tarumanagara, 2019.
- [5] E.M. Bartee, “The Methodology of Design” *Engineering Experimental Design Fundamental*, 1-4, 1968.
- [6] J.B. Reswick, “What Constitutes Valid Research? Qualitative vs. Quantitative Research,” *Technology and Disability*, Vol. 3, No. 4, pp. 255-257, 1994.
- [7] C.J. Atmadja, “Meningkatkan Produktivitas Mesin Seduh Kopi dengan Menggunakan Metode Reverse Engineering dan Metode VDI 2221,” Universitas Tarumanagara, 2021.
- [8] R. Dermawan, V. Hadi, “Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Metode VDI 2221,” *PRESISI*, Vol. 24 No. 2, pp. 55-63, 2022.
- [9] R.I. Media, B. Ibrahim, “Studi Perancangan Mesin Pencacah Cokelat Kapasitas Produksi 600Kg/Jam dengan Metode VDI 2222,” *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*, Vol. 1, No. 2, pp. 41-54, 2019.
- [10] R. Khoirulloh, “Perancangan Trolley untuk Komponen Upper Shoes di PT. Bina Usaha Sejahtera dengan Metode Reverse Engineering dan VDI 2221,” Universitas Tarumanagara, 2022.
- [11] Anwardi, “Perancangan Alat Pengering Screen Dan Film Sablon Menggunakan Pendekatan Metode VDI 2221,” *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 11*, 2019.
- [12] S.A.K. Siregar, Syahrial, “Perancangan Sepeda Listrik 350 W dengan Metode VDI 2221 untuk Ibu Rumah Tangga Perumahan,” *Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)*, 2021.
- [13] K.N. Santoso, “Perancangan Modifikasi Mesin Melanger Dengan Metode Reverse Engineering dan VDI 2221,” Skripsi thesis, Universitas Tarumanagara, 2021.
- [14] F. Prima, “Perancangan Alat Pengupas Sabut Kelapa Menggunakan Metode VDI 2221,” *Journal of Industrial & Quality Engineering*, Vol. 9, No. 2, pp. 133-144, 2021.
- [15] Y.D.R. Montororing, and S. Sihombing, “Perancangan Alat Bantu Kerja dengan Prinsip Ergonomi pada Bagian Penimbangan di PT. BPI,” *Jurnal Inkofar*, Vol. 1, No. 2, pp. 47-57, 2020.