



MODIFIKASI *HYDRANT DISPENSER LADDER STORAGE* DENGAN *BENCHMARKING* DAN *ASSESSMENT RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)*

Rizki Armando Saputra⁽¹⁾, Willy Wicaksono⁽²⁾ dan Muhammad Akmal Ridho⁽³⁾

Aviation Fuel Terminal Yogyakarta International Airport, PT. Pertamina Patra Niaga

Email: rizki.armando59@gmail.com, Wily.wicak@gmail.com dan muhammadakmalridhoh@gmail.com

INFO ARTIKEL

Artikel Masuk: 10 Mei 2026
Artikel Review: 10 Mei 2026
Artikel Revisi: -

Kata kunci:

Minimal 3 kata dan maksimal 6 kata, (kata pertama; kata ke dua; kata ketiga)

ABSTRAK

Proses pengisian bahan bakar pesawat udara dengan *hydrant dispenser* memiliki karakteristik yang beragam. Variasi tersebut dipengaruhi oleh *wing clearance* pesawat yang berbeda. Kondisi tersebut menuntut untuk menggunakan alat bantu kerja yang aman, kuat, ringan, serta fleksibel seperti tangga. Penggunaan tangga saat ini masih menggunakan *manual handling* oleh *certified refuelling operator* yang menyebabkan beberapa keluhan *musculoskeletal disorder* pada bagian tubuh tertentu yang disebabkan posisi peletakan tangga *8 step* di *hydrant dispenser*. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan analisa dan perbaikan untuk mengurangi resiko cedera pada proses *manual handling* pengambilan dan peletakan tangga *8 step*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan modifikasi *Hydrant dispenser Ladder storage* dengan metode *benchmark* dari desain existing pabrikan serta melakukan analisa ergonomik dengan menerapkan metode *Rapid Upper Limb Assessment* sebagai pembanding resiko sebelum dan sesudah modifikasi. Modifikasi yang dilakukan dengan instalasi kotak *ladder storage* menggunakan besi *hollow 30 x 30 mm* dengan dimensi 226 cm x 44 cm x 58 cm dan pelat *stainless steel 5 mm* sebagai *bottom plate*. Setelah dilakukan modifikasi terjadi penurunan resiko cedera dari proses *manual handling* tangga *8 step* dari resiko 6 menjadi 4 untuk proses pengambilan tangga *8 step*, dan resiko 7 menjadi 2 untuk proses pengembalian tangga. (Modifikasi, *Benchmark, Ladder Storage, RULA*)

ABSTRACT

The refueling process of aircraft using hydrant dispensers has various characteristics. Variations are influenced by the aircraft's wing clearance. These conditions require the use of work aids that are safe, sturdy, lightweight, and flexible, such as ladders. The current use of ladders still relies on manual handling by certified refueling operators, which has led to complaints of musculoskeletal disorders in certain body parts caused by the placement of the 8-step ladder on the hydrant dispenser. To overcome this problem, analysis and improvements are needed to reduce the risk of injury during the manual handling of the 8-step ladder. These are the objectives of this study is to modify the hydrant dispenser ladder storage using a benchmarking method based on the existing manufacturer's design and to conduct an ergonomic analysis by applying the Rapid Upper Limb Assessment method to compare risks before and after the modification. The changes were made by installing a ladder storage box using 30 x 30 mm hollow steel with dimensions of

226 cm x 44 cm x 58 cm and a 5 mm stainless steel plate as the bottom plate. After the modification, there was a reduction in the risk of injury from the manual handling of the 8-step ladder, from a risk of 6 to 4 for the process of retrieving the 8-step ladder, and from a risk of 7 to 2 for the process of returning the ladder.

(Modification, Benchmark, Ladder Storage, RULA,

Pendahuluan

Pengisian pesawat udara di apron bandara memiliki karakteristik perbedaan *wing clearance* yang berbeda beda setiap jenis dan pabrikan. Sehingga setiap penyedia jasa pengisian bahan bakar udara penerbangan harus menyesuaikan kebutuhan dari maskapai yang tersedia [1]. kebutuhan alat bantu untuk proses pengisian bahan bakar penerbangan ke pesawat dipersyaratkan harus aman, kuat, ringan dan fleksibel. Dalam hal ini pada perusahaan jasa penyedia pengisian bahan bakar udara memiliki dua jenis alat yang standart digunakan yaitu *platform* hidrolik dan tangga. Pada penggunaan hidrolik hanya diperuntukan untuk jenis pesawat *wide body*, sedangkan untuk tangga diperuntukan untuk jenis pesawat *narrow body*. Penggunaan tangga pada proses pengisian pesawat *narrow body* memanfaatkan kekuatan fisik dari *certified refuelling operator* (CRO) yang bekerja. Proses ini merupakan kegiatan yang repetitif serta kondisi badan berdasarkan tingkat umur pekerja bervariasi [8].

Kegiatan mengangkat dan memindahkan barang berupa tangga dengan *manual handling* mencakup kegiatan pengakatan, penurunan dan pergeseran merupakan penyebab muncul keluhan *musculoskeletal disorder* dari pegawai yang melaksanakan pekerjaan tersebut [6]. Sehingga untuk dapat meminimalisir penyebab cedera dari kegiatan tersebut dapat dilakukan modifikasi pada tempat meletakkan tangga atau *hydrant dispenser ladder storage* dan dilakukan analisis postur kerja yang umum dilakukan untuk menilai risiko timbulnya cedera dari kegiatan repetitif. Metode perancangan untuk modifikasi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *benchmark* terhadap tipe yang sudah ada dari manufaktur [3]. sedangkan untuk analisa risiko, metode yang dapat diterapkan adalah dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). Metode RULA ini sangat koheren diterapkan pada pekerjaan repetitif dan bertujuan untuk penilaian pada postur tubuh bagian atas pekerja dan memberikan skor risiko dengan skala 1-7 [5]. Adapun jenis penilaian ini dibagi menjadi dua kelompok penilaian dengan bagian A untuk anggota tubuh berupa lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan. Kemudian untuk bagian B untuk anggota tubuh berupa leher, badan dan kaki [9]. Hasil dari analisis RULA dapat dijadikan acuan menilai resiko cedera yang terjadi pada proses *manual handling* pengambilan tangga pada kendaraan *hydrant dispenser*. Perbaikan pada tempat peletakan tangga atau *ladder storage* dapat mereduksi pada beban fisiologis petugas [2]. Modifikasi *ladder storage* yang ergonomis akan membantu mengurangi kelelahan petugas yang harus bergerak cepat.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisa *benchmark* alat *existing* dari manufaktur dan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode RULA menggunakan inputan dari pembagian nilai angket *Nordic Body Map* (NBM) untuk indentifikasi postur kerja yang kegiatan pengambilan tangga sebelum dan sesudah modifikasi *hydrant dispenser storage ladder* dan penggunaan *software* Ergofellow.

1. Modifikasi *hydrant dispenser ladder storage* dengan metode *benchmark* terhadap jenis tempat peletakan tangga pada cabin *existing* dari manufaktur untuk melakukan pengembangan desain yang cocok untuk *hydrant dispenser storage ladder*. Metode *benchmark* dilakukan dengan melakukan desain ulang dari produk jadi yang sudah jadi di pasaran dan disesuaikan dengan kebutuhan aktual di lapangan [10]
2. Pengolahan data angket NBM kepada empat orang *Certified Refuelling Operator* (CRO). Data yang didapat akan dijumlahkan menjadi hasil total dan akan diklasifikasikan sesuai dengan tingkat risiko pada angket NBM. Point angket pada NBM akan dibagi menjadi 4 nilai yaitu tidak sakit,

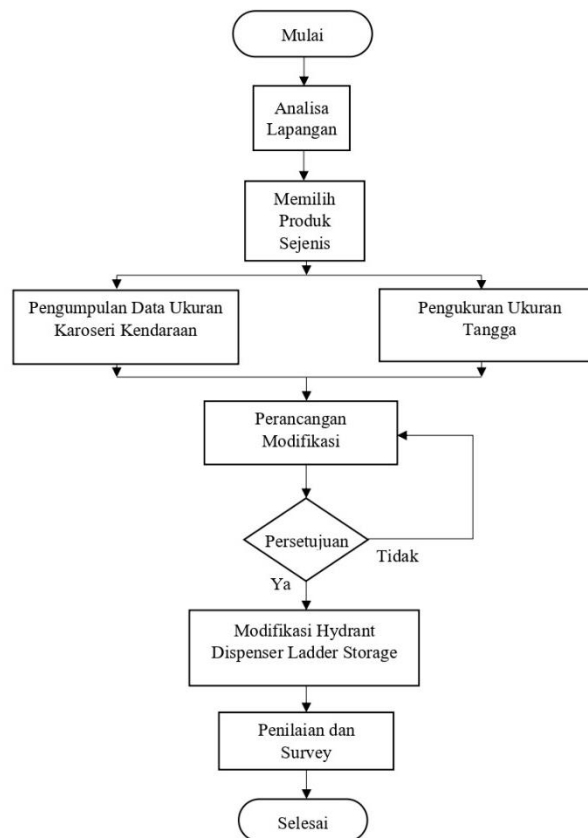
agak sakit, sakit, sangat sakit dengan 20 bagian tubuh yang menjadi fokus penilaian pada angket [9].

3. Penilaian postur kerja dengan menggunakan bantuan *software* Ergofellow dengan menggunakan metode RULA. Gambar yang didapat akan dianalisis sudut yang terbentuk dari setiap pekerja sesuai dengan worksheet RULA yang terdiri dari bagian *upper arm*, *lower arm*, *wrist*, *neck*, *trunk* dan *leg*. Hasil luaran yang didapat berupa nilai yang menunjukkan action level untuk tindakan intervensi terhadap postur kerja yang dilakukan oleh CRO [9].

Hasil dan Pembahasan

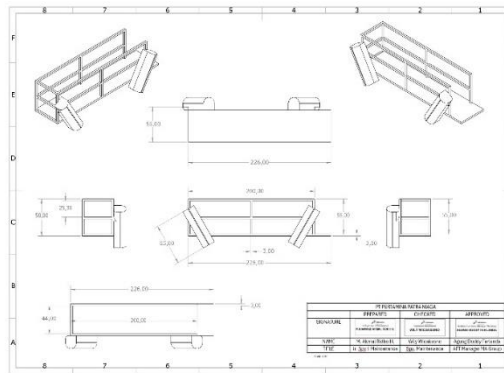
1. Modifikasi *Hydrant dispenser* Ladder Storage

Modifikasi *hydrant dispenser ladder storage* dengan melakukan *benchmark* terhadap desain pada *cabin existing* dengan melakukan pemasangan besi *hollow* ukuran 30 x 30 mm dengan dibuat menjadi kotak berukuran 226 cm x 44 cm x 58 cm. Ukuran ini menyesuaikan dengan kebutuhan ukuran tangga 8 *step* yang memiliki bobot 30 Kg dan Panjang 210 cm dengan lebar terpanjang tangga 60 cm.

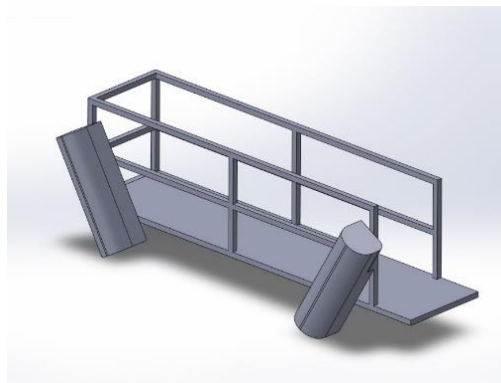


Gambar 1 Diagram Alir Benchmarking [4]

Modifikasi dengan melakukan fabrikasi besi *hollow* dan plate stainless steel 5 mm sebagai *bottom plate* dengan proses pengelasan menggunakan las *stainless steel*. Besi *hollow* yang sudah terbentuk menjadi kotak diletakkan pada kendaraan *hydrant dispenser* dengan dilas pada H *beam* karoseri *hydrant dispenser*. H *beam* tersebut dibuat *moveable* dengan pin pengunci agar *hose reel* dapat diputar ketika dibutuhkan untuk pengisian pesawat udara. Selain itu pada bagian belakang ditambahkan fasilitas tempat penyimpanan alat pemadam api ringan dan bendera 4 arah.



Gambar 2 Desain Modifikasi Hydrant Dispenser Ladder Storage



Gambar 3 Desain 3D Modifikasi Hydrant Dispenser Ladder Storage

2. Hasil Angket *Nordic Body Map* (NBM)

Analisa dengan menggunakan angket NBM yang disebarakan kepada 4 responder CRO yang melakukan proses pengisian pesawat dengan menggunakan tangga portable memberikan hasil respon yang berbeda beda dengan tabel berikut :

Tabel 1 Nordic Body Map Sebelum Modifikasi

No	Bagian Tubuh	Nilai Kuesioner			
		TS	AG	S	SS
1	Leher	1	1	2	0
2	Bahu kanan	0	2	2	0
3	Bahu kiri	0	2	1	1
4	Lengan atas kanan	0	2	1	1
5	Lengan atas kiri	0	3	0	1
6	Lengan bawah kanan	0	3	1	0
7	Lengan bawah kiri	1	2	1	0
8	Pergelangan tangan kanan	1	2	1	0
9	Pergelangan tangan kiri	1	1	1	1
10	Punggung atas	1	3	0	0
11	Punggung bawah	1	1	1	1
12	Pinggang	1	1	1	1
13	Paha kanan	2	1	1	0
14	Paha kiri	1	3	0	0

15	Lutut kanan	1	2	1	0
16	Lutut kiri	1	2	1	0
17	Betis kanan	1	2	1	0
18	Betis kiri	1	3	0	0
19	Kaki kanan	1	2	1	0
20	Kaki kiri	1	2	1	0
Total		16	40	18	6

Berdasarkan hasil dari kuesioner yang telah dilakukan kepada 4 responder, dapat diambil analisa awal untuk bagian tubuh yang umum dikeluhkan oleh CRO sebelum dilakukan modifikasi *hydrant dispenser ladder storage* adalah bagian lengan kiri, lengan kanan, paha kiri, betis kiri, untuk bagian yang memikik efek sangat sakit dibagian lengan, pergelangan tangan kiri, punggung bawah dan pinggang.

Tabel 2 Nordic Body Map Setelah Modifikasi

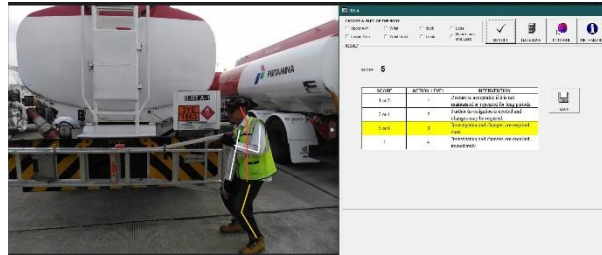
No	Bagian Tubuh	Nilai Kuesioner			
		TS	AG	S	SS
1	Leher	3	1	0	0
2	Bahu kanan	1	3	0	0
3	Bahu kiri	2	1	1	0
4	Lengan atas kanan	2	2	0	0
5	Lengan atas kiri	3	1	0	0
6	Lengan bawah kanan	2	2	0	0
7	Lengan bawah kiri	3	1	0	0
8	Pergelangan tangan kanan	1	3	0	0
9	Pergelangan tangan kiri	3	0	1	0
10	Punggung atas	1	3	0	0
11	Punggung bawah	0	3	1	0
12	Pinggang	1	2	1	0
13	Paha kanan	3	1	0	0
14	Paha kiri	4	0	0	0
15	Lutut kanan	4	0	0	0
16	Lutut kiri	3	1	0	0
17	Betis kanan	4	0	0	0
18	Betis kiri	4	0	0	0
19	Kaki kanan	3	1	0	0
20	Kaki kiri	2	2	0	0
Total		49	27	4	0

Setelah dilakukan modifikasi *hydrant dispenser ladder storage*, berdasarkan hasil kuesioner dengan 4 responder CRO yang sama, dapat diketahui dari tabel *Nordic Body Map* setelah modifikasi terjadi penurunan keluhan sakit yang umum terjadi ketika proses *manual handling* tangga. Nilai kuesioner pada point sangat sakit terjadi penurunan dari 6 menjadi 0. Untuk keluhan yang masih timbul pada bagian agak sakit adalah bagian bahu kiri, pergelangan tangan, punggung bawah dan pinggang dengan total point hanya 1.

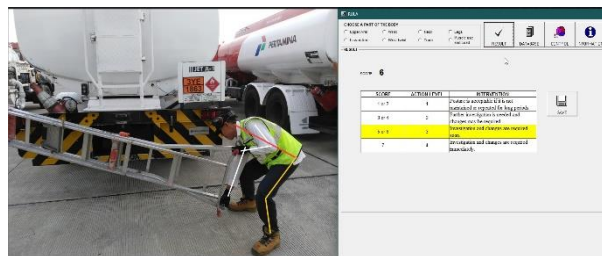
3. Penilaian Postur Kerja

Berdasarkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data dengan metode RULA dari beberapa pergerakan tubuh CRO ketika proses pengangkatan tangga dengan *manual handling* dapat diketahui adanya

beberapa *action level* yang merekomendasikan perlunya perbaikan dan perubahan metode *manual handling*. Dalam hal ini untuk perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan merubah postur saat *manual handling* atau dengan melakukan modifikasi *ahydrant dispenser ladder storage*. Pengolahan data RULA dilakukan dengan menghitung sudut postur CRO saat melakukan *manual handling* untuk pengambilan tangga dan pengembalian tangga menggunakan *software* Ergofellow. Sudut yang terbentuk adalah hasil dari foto proses *manual handling* dari proses pengambilan tangga dari *hydrant dispenser ladder storage* dan proses pengembalian tangga ke *hydrant dispenser ladder storage*. Data yang diperoleh akan dibandingkan nilai *manual handling* pengambilan dan pengembalian tangga ke kendaraan *hydrant dispenser* sebelum dilakukan modifikasi dan setelah dilakukan modifikasi.



Gambar 4 Analisa RULA Pengambilan tangga langkah 1 sebelum modifikasi



Gambar 5 Analisa RULA Pengambilan tangga langkah 2 sebelum modifikasi

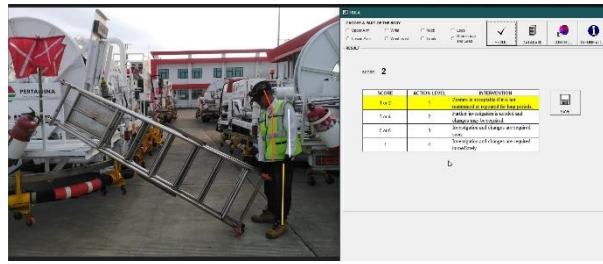


Gambar 6 Analisa RULA Pengembalian tangga sebelum modifikasi

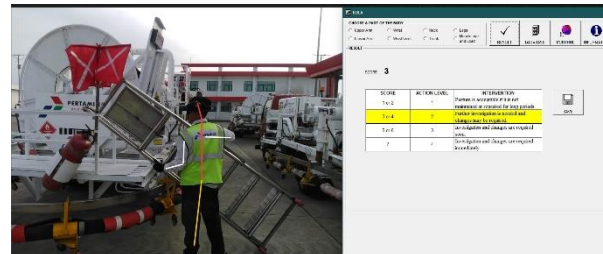
Setelah dilakukan perhitungan RULA dengan *software* Ergofellow didapatkan nilai awal pada saat *manual handling* sebelum modifikasi untuk pengambilan tangga yaitu di rentang 5 sampai 6. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa proses pengambilan tangga memiliki resiko tinggi. Sedangkan untuk nilai untuk *manual handling* pengembalian tangga yaitu 7. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa proses pengembalian tangga memiliki resiko sangat tinggi.



Gambar 7 Analisa RULA Pengambilan tangga setelah modifikasi



Gambar 8 Analisa RULA Pengembalian tangga langkah 1 setelah modifikasi



Gambar 9 Analisa RULA Pengembalian tangga langkah 2 setelah modifikasi

Perhitungan RULA dengan *software* Ergofellow didapatkan nilai akhir setelah dilakukan modifikasi *hydrant dispenser ladder storage* untuk kegiatan *manual handling* pengambilan tangga yaitu 4. Nilai tersebut mendingkasikan bahwa proses pengambilan tangga memiliki resiko normal sedangkan untuk nilai *manual handling* pengembalian tangga yaitu 2 sampai 3 Nilai tersebut mengidikasikan bahwa proses pengembalian tangga memiliki resiko rendah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap modifikasi *hydrant dispenser storage ladder* dengan benchmarking, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Manual handling* yang dilakukan CRO untuk tangga 8 *step* dari *hydrant dispenser storage ladder* menyebabkan beberapa keluhan pada bagian tubuh pekerja. Dengan menggunakan *Nordic Body Map* bagian tubuh mengalami sakit adalah bagian lengan kiri, lengan kanan, paha kiri, betis kiri, untuk bagian yang memikik efek sangat sakit dibagian lengan, pergelangan tangan kiri, punggung bawah dan pinggang.
2. Modifikasi *hydrant dispenser storage ladder* dengan benchmark terhadap tempat tangga cabin dengan mengacu pada beberapa aspek yang dibutuhkan mulai dari ukuran karoseri *hydrant dispenser*, ukuran tangga 8 *step* yang tersedia serta dengan pertimbangan aspek operasional dan keselamatan kerja dibuatlah *hydrant dispenser storage ladder* dengan bentuk kotak yang berukuran 226 cm x 44 cm x 58 cm.
3. Hasil dari penilaian RULA terhadap postur kerja sebelum dilakukan modifikasi dan setelah dilakukan modifikasi dengan menggunakan *software* Ergofellow menunjukan nilai skor 5 sampai 6 pada posisi pengambilan tangga sebelum modifikasi dan nilai skor 4 Pada posisi pengambilan tangga setelah modifikasi. Untuk posisi pengembalian tangga menunjukkan nilai skor 7 sebelum dimodifikasi dan nilai skor 2 sampai 3 Setelah dimodifikasi. Sehingga terjadi penurunan risiko cedera yang diakibatkan oleh proses *manual handling* oleh CRO.

Bibliografi

- [1] Angwarmase, S. & Ardhiyanto, N.K. (2024). Analisis Pemeliharaan Sarana Angkut Avtur/Jet A-1 Pada Proses Penyaluran di DPPU Hasanuddin Makassar. *Multidisciplinary Scientifict Journal* 2(5), 327-340

- [2] Hutasoir, G.C.P (2024). *Rancang Bangun Tempat Duduk Multifungsi yang di desain secara Ergonomis*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Bali.
- [3] Maulana, I. (2024). *Perancangan Alat Slicer Asam Gelugur (Garcinia Griffith Et Anders) Dengan Menggunakan Metode Benchmarking*. Skripsi. Universitas Medan Area.
- [4] Nugroho, O.A. (2020). *Perancangan Ulang Alat Pembuat Es Puter Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi Menggunakan Benchmarking*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Riadi, S., Rukmayadi, D., & Chriswahyudi (2022). Analisa Tingkat Resiko Pekerja Pada Bagian Perakitan Lampu LED AC PJU Dengan Pendekatan Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan Rapid Upper Limb Assessment (RULA). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 27(1), 1-11, doi: <https://doi.org/10.35760/tr.2022.v27i1.3852>
- [6] Syahril, A., & Zetli, S. (2022). Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Pengangkatan Barang Box Minuman Di CV. Cahaya Baru Gemilang. *Jurnal Comasie*, 6(4), 59–68.
- [7] Tarwaka, Bakrie, S.H.A., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- [8] Theresia, C., Angela, D. & Thepilus, Y. (2023). Analisis Kinerja Berdasarkan Perbedaan Realitas Dan Tingkat Kesulitan Tugas: Studi Kasus pada Perakitan Repetitif. *Jurnal Teknik Industri*, 18(2), 109-119
- [9] Tunga, R.D., Herwanto, D. & Nugraha, A.E. (2022). Analisis Postur Kerja Aktivitas Pemandahan Barang dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) di UKM Sembako Asri Karawang. *Industri Inovatif; Jurnal- Teknik Industri Ilmiah ITN Malang*, 30–35.
- [10] Valerie, C., Widodo, L., & Adianto (2024). Modifikasi Meja Setrika Laundry Ergonomis dengan Metode Scamper. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 3(3), 243-254