

a new work attitude gets a final RULA 3 low-risk score. The activity of taking fabric from the highest fabric rack based on the simulation with Catia receives a final score of RULA 2 with a work attitude whose risk can be ignored. From the simulation results, the design succeeded in reducing the final RULA score and its risk level

1. PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas bisa dilakukan dengan cara melakukan perancangan sistem kerja yang ergonomi. Karena, ergonomi berusaha untuk menyesuaikan pekerja dengan lingkungan, begitu juga sebaliknya dengan tujuan tercapainya efektif dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimaloptimalnya (Suma'mur, 1989). Konveksi Printrend memproduksi pakaian seperti baju, celana, dan jaket. Sistem produksinya, *make to order*. Menurut pemilik konveksi, permintaan membuat pakaian flukuatif dan dipengaruhi faktor musiman. Permintaan meningkat disaat pemilu dan akhir atau awal ajaran sekolah, sehingga pemilik akan menambah jam kerja 3 – 4 jam per harinya dikala itu. Jenis pakaian yang banyak dipesan, yaitu kaos.

Proses pembuatannya, terdiri dari proses pengukuran, pemotongan, obras, menjahit, penyablonan, pengringan dan *packing*. Setiap proses terdapat terdiri dari aktivitas kerja. Berdasarkan pengamatan, proses pengukuran dan pemotongan terdapat 1 mesin tangan potong kain untuk memotong 30 lapis kain, bahan mentah atau bahan sisa proses berantakan dan butuh ketelitian bahkan kecepatan kerja pada proses tersebut. Karena pekerja melakukan banyak aktivitas, seperti membawa 1 rol kain dari tempat penyimpanan, meletakan rol kain dilantai pada sekitar meja proses, mengambil kain dari lantai untuk ditarik ke meja dengan membungkuk, menggelar, merapihkan, dan menyusun kain yang dilakukan berulang kali sebanyak 60 – 70 kali untuk menghabiskan 1 roll kain. Setelan tersusun rapih, dilakukan pengukuran, pembuatan pola dan memotongnya.

Dalam 7 jam kerja, bisa menghabiskan 5 – 10 rol kain. Sehingga, pekerja akan membungkuk, menggelar, merapihkan dan menyusun kain sebanyak 300 kali, apabila menghabiskan 5 roll kain. Tetapi, ada potensi menghabiskan lebih dari 5 bahkan 10 rol kain dalam sehari apabila permintaan meningkat.



Gambar 1 Aktivitas Mengambil dan Menarik Kain

Gambar ini merupakan sikap yang terdapat nilai sudut di beberapa titik, seperti lengan bawah kanan membentuk 90° , lengan atas kiri 90° , leher 11° dan punggung 76° . Menurut Hutabarat (2017), faktor penyebab ketidaknyamanan otot rangka, yaitu kegiatan berulang dan ketidakwajaran dalam sikap kerja, seperti membungkuk. Kemudian menurut Senjawati et.al (2024) pekerjaan yang tergolong dalam postur kerja yang tidak ergonomis salah satunya posisi dan gerakan membungkuk, serta pergelangan tangan yang menekuk. Sehingga postur kerja pada gambar 1.1 itu salah karena berdiri dan membungkuk dalam waktu yang lama berpotensi risiko tinggi terhadap gangguan, nyeri, kekakuan dan ketidaknyamanan (Purbasari et al., 2019). Postur kerja yang kurang menunjang menimbulkan ketidaknyamanan bagi pekerja dan mengakibatkan kinerja operasional menjadi kurang optimal, di samping itu untuk kondisi kerja akan merasakan kelelahan, mendatangkan keluhan, menimbulkan cedera pada tubuh pekerja untuk jangka pendek maupun jangka panjang (Bidiawati et al., 2024). Dampak dari keluhan *musculoskeletal* ini yaitu membutuhkan waktu produksi yang panjang dalam menyelesaikan target produksi (Nelfiyanti et al., 2022) dan jika tidak diatasi lebih lanjut akan berdampak tidak baik bagi pekerja dan UMKM dari sisi kesehatan, kunitas dan kualitas produk yang dihasilkan (Nelfiyanti et al., 2023). Oleh karena itu,

dilakukan penelitian terdahulu dengan pendekatan RULA dan skor akhir yang diperoleh 7 dengan kategori risiko sangat tinggi dan perubahan dilakukan sekarang.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka perlu perbaikan postur kerja untuk mengurangi skor akhir RULA dan mengurangi risiko. Peneliti mengusulkan perancangan alat bantu dengan pendekatan metode Rasioanal. Perancangan alat bantu dibuat menggunakan *software Solidwork*. Lalu, hasil perancangan tersebut disimulasikan dengan *software Catia* untuk mengetahui sikap kerja, skor akhir RULA dan tingkat risikonya setelah menggunakan perancangan alat bantu.

Metode rasional telah sering digunakan untuk beberapa penelitian tentang perancangan produk, sistem, maupun alat (Anwardi et al., 2024) yang menekankan pendekatan sistematik (Saputra et.al, 2022) untuk desain (Ramadhan et al., 2021) dan terdapat 6 tahap, diantaranya. Pertama *Clarifying Objectives* bertujuan untuk menjelaskan tujuan perancangan produk yang akan dirancang (Abisena & Martini, 2020) dan dikemas menjadi suatu pohon tujuan perancangan produk menggunakan metode *objectives tree* untuk menguraikan hubungan tujuan dengan sub tujuan dan menjelaskan hubungannya (Anwardi et al., 2024). Percabangan pada pohon tujuan merupakan hubungan yang menunjukkan cara untuk mencapai tujuan tertentu (Nigel Cross, 2000).

Kedua *Establishing Functions* (Penetapan Fungsi) menurut Nigel Cross, bertujuan untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan (Saputra et al., 2022) dengan menentukan input, process (fungsi), dan output pada alat bantu yang akan dibuat (Ramadhan et al., 2021) atau usulan perancangan produk (Anwardi et al., 2024), dengan metode analisis fungsi melalui penggambaran *Black Box* (Abisena & Martini, 2020) yang berfungsi menganalisis fungsi utama (Cahyani et al., 2020). Untuk, memecah fungsi keseluruhan menjadi satu set subfungsi penting dan menunjukkan interaksi antarnya (Rusdana et al., 2020) dengan penggambaran ulang melalui *Transparent Box* (Nurlita et al., 2019). Ketiga *Setting Requirements* bertujuan membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang direncanakan (Deni et al., 2021) dan metode yang digunakan *Performance Specification Model*.

Dilanjutkan dengan mencari kriteria dalam mencapai tujuan perancangan alat bantu (Yahya et al., 2020). Keempat *Determining Characteristic* di tahap ini mengidentifikasi tujuan perbaikan perancangan (Abisena & Martini, 2020) atau menerjemahkan kebutuhan *attribute* alat bantu (Yahya et al., 2020) untuk menetapkan karakteristik teknis (Purbaya et al., 2021). metode yang digunakan analisis ergonomi dan analisis teknik, yang merupakan penjelasan mengenai pemenuhan target yang akan dicapai dari setiap karakteristik alat (Anwardi et al., 2024). Kelima *Generating Alternatives* tahapan ini menurut Nigel Cross, untuk menetapkan serangkaian alternatif solusi perancangan yang lengkap untuk suatu produk dan (Saputra et al., 2022) membangkitkan alternatif-alternatif yang dapat mencapai solusi terhadap permasalahan perancangan (Cahyani et al., 2020). Pada tahap ini digunakan metode *morphology chart* (Anwardi et al., 2024). Keenam *Product Improvement* Ditahap ini mendata tujuan rancangan (Rundana et al., 2020) serta memastikan bahwa produk tersebut memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Tahap ini menggunakan metode *review* produk alat hasil pengembangan dengan fokus pada tujuan, yaitu hasil yang diharapkan (Anwar et al., 2024).

2. METODE

Data yang digunakan dipenelitian ini meliputi Data Primer dan Sekunder. Data Primer diperoleh berdasarkan observasi, dan wawancara yang dilakukan secara langsung di konveksi CV. Printrend, diantaranya; Pengukuran sudut postur kerja, *brainstroming*, *penilaian* risiko ergonomi, pengukuran dimensi kerja, dan pengukuran dimensi tubuh.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

(RULA) untuk menentukan nilai postur pekerja pada proses pengukuran dan pemotongan, pada tubuh bagian atas dari perut sampai leher (Sugiono et al., 2025) yang diduga mengalami cidera *muskuloskeletal* yang mungkin diderita pekerja akibat postur kerja tidak ergonomis (Susanti et al, 2022). Metode ini menggunakan penilaian dengan mengamati diagram posisi tubuh dan memiliki tiga tabel penilaian untuk mengetahui faktor risiko yang dihadapi pekerja sehingga faktor risiko tersebut dapat dinilai (Sulfirah et al, 2022)

Fishbone Diagram (Cause-and-Effect Diagram)

Fishbone Diagram, sering disebut Diagram Ishikawa atau Diagram Sebab-Akibat (Kurnia & Nasarudin, 2023).

Ishikawa Diagram merupakan diagram yang menunjukkan penyebab dari sebuah masalah yang spesifik (Widnyan et.al, 2022) dari banyak permasalahan (Surya & Ririh, 2021) postur kerja yang terjadi diproses pengukuran dan pemotongan. Sehingga, ditemukan sumber penyebab (*root cause*) dari suatu gejala yang terjadi (Saputri et.al, 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

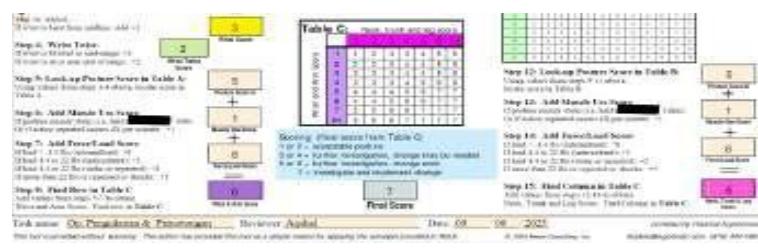
Penentuan Skor RULA Awal

Skor RULA diawal merupakan postur kerja tanpa menggunakan alat bantu dan besaran sudut postur kerja sudah diketahui dipendahuluan



Gambar 2 Worksheet RULA Group A dan B

Lengan atas kanan sudutnya 90° skor yang diperoleh 4, lengan kanan bawah membentuk 9° mendapatkan skor 2, pergelangan tangan besar sudut 15° dan pergelangan lengan kanan ditekuk ke kanan (keluar badan) skornya 3 dan pergelangan tangan menjauhi sisi tengah mendapatkan skor 2. Karena pengulangan gerakan sebanyak 5 kali dalam 60 detik, maka tambahan skor 1, Sehingga pada table A skor akhirnya yang 6. Leher skornya 2 karena sudutnya 11° , punggung memperoleh skor 5 karena membentuk 76° , dan kaki skornya 2 karena tidak tertopang dengan baik. Karena pengulangan gerakan sebanyak 5 kali dalam 60 detik, maka tambahan skor 1. Sehingga, di group B skor yang didapat 6.



Gambar 3 Worksheet RULA Group C

Setelah mendapatkan skor pada group A dan B, selanjutnya mencari skor akhir RULA. dan skor akhirnya 7. Data RULA ini digunakan untuk mencari penyebab utama dengan diagram *fishbone* dan menjadi tujuan perancangan

Data Antropometri Pekerja pada Proses Pengukuran dan Pemotongan

Berikut hasil pengukuran antropometri pekerja yang dibutuhkan untuk perancangan. Data tersebut akan diuji keseragaman dan kecukupan data. Setelah itu, dilakukan perhitungan persentil.

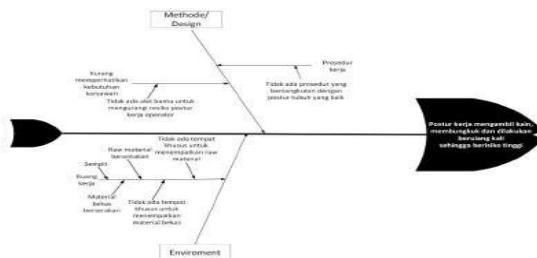
Tabel 1 Data Antropometri Pekerja Pengukuran dan Pemotongan

| Nama | Suku | Umur (th) | Jenis Kelamin | Berat Badan | TBB | TBH | TSB | TPL | TPG |
|-------|------|-----------|---------------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Wawan | Jawa | 30 | L | 65 | 170 | 143 | 111 | 91 | 104 |
| Dede | Jawa | 28 | L | 80 | 168,0 | 138,0 | 105,0 | 97,0 | 100,0 |
| Adoy | Jawa | - | L | 75 | 166,0 | 133,0 | 104,0 | 95,0 | 100,0 |

Dari tabel 1, didapatkan antropometri pekerja TBB (Tinggi Badan Berdiri), TBH (Tinggi Bahu Berdiri), TSB (Tinggi Siku Berdiri), TPL (Tinggi Pinggul) dan TPG (Tinggi Pinggang).

Diagram Fishbone

Berikut akar permasalahan tingginya skor akhir RULA pada aktivitas mengambil kain di proses pengukuran dan pemotongan.



Gambar 4 Fishbone Diagram Postur Kerja Mengambil Kain

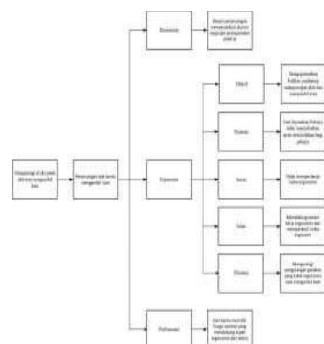
Terdapat 2 penyebab utama dimana ada akar penyebab yang mempengaruhinya. Sehingga, perlu menghilangkan maupun meminimasi permasalahan tersebut tersebut melalui perancangan alat bantu untuk.

Metode Rasional

Metode rasional perancangan produk atau alat dengan pendekatan sistematis dengan 6 tahapan

Clarifying Objective (Klasifikasi Tujuan)

Ditahap ini menjelaskan tujuan dan sub tujuan perancangan alat bantu dengan metode *Objective Tree* (Pohon Tujuan). Dimana percabangannya menunjukan cara mencapai tujuan.

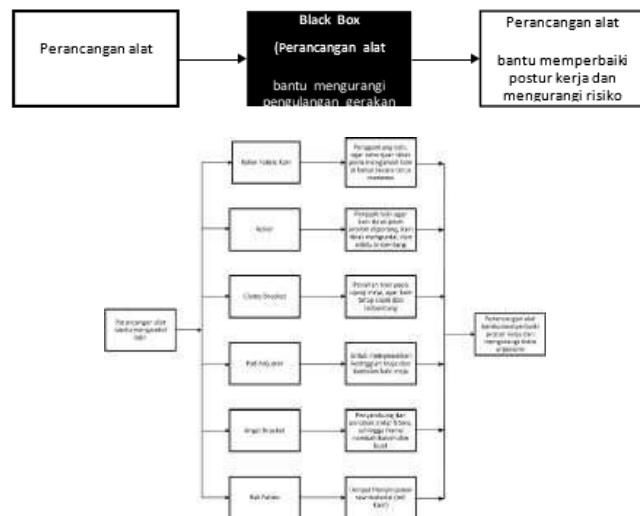


Gambar 5 Objective Tree Perancangan Alat Bantu

Pada aspek kesesuaian menurut Abisena & Martini (2020), bertujuan agar perancangan yang didesain sesuai dengan kondisi stasiun kerja, di mana perancangan tersebut akan digunakan. Tujuan perancangan ergonomis karena menurut Adrianto Desrianty (2014), ergonomi membantu menciptakan suatu pekerjaan menjadi lebih Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (El Ahmady et al., 2020), sehingga perlu diterapkan pada perancangan. Efektif pada ergonomi menurut El Ahmady et al., (2020) tercapaiannya target atau tujuan yang sudah direncanakan dengan waktu yang cepat. Definisi Nyaman di ergonomi menurut Setyawan et al., (2023) kondisi yang terhindar dari kecemasan/kegelisahan. Aman dalam ergonomi menurut Heni et al., (2016) kondisi dimana seseorang berada dalam kondisi bebas dari risiko bahaya. Sehat dalam perpektif ergonomi menurut Heni et al., (2016) menghilangkan hal-hal yang bisa mengakibatkan gangguan kesehatan atau sakit. Efisien. Menurut Setyawan et al., (2023) prinsip Efisien pada ergonomi adalah target atau tujuan dapat tercapai dengan usaha yang minim. Aspek performansi menurut Abisena & Martini (2020), merupakan fungsi operasi pada sebuah perancangan yang akan didesain dan harus memiliki fungsi operasi. Agar, mendukung aspek ergonomis.

Establishing Functions (Penetapan Fungsi)

Di tahap ini menentukan *input*, *process* (fungsi) dan *output* perancangan alat dengan menggambarkan *Black Box* yang digunakan untuk menganalisis fungsi utamanya. Setelah itu, dibuatlah *Transparent Box* untuk membagi tujuan utama menjadi sub fungsi.



Gambar 7 Transparent Box Perancangan Alat Bantu

Menurut Cross N (1994), merupakan *Transparent Box* untuk mengetahui sub fungsi (Nurlita et al., 2019)

Setting Requirements (Menyusun Kebutuhan)

Ditahap ini, tujuan perbaikan yang sudah ditetapkan dicari kriterianya untuk mencapainya dengan menggunakan metode *Performance Specification Model*.

Tabel 2 Performance Specification Model

| No | Tujuan | Kriteria |
|----|---|--|
| 1 | Desain perancangan menyesuaikan ukuran meja proses, antropometri pekerja dan ruang proses | Panjang perancangan alat bantu sesuai dengan lebar meja |
| | | Tinggi alat bantu dan tempat penyimpanan kain menggunakan antropometri pekerja |
| | | Lebar penyimpanan kain menyesuaikan meja proses |
| 2 | Mengoptimalkan proses aktivitas mengambil kain dan cenderung mempercepat proses produksi | Mempermudah aktivitas mengambil kain |
| | | Mempermudah aktivitas menggelar kain |
| | | Mempermudah aktivitas merapikan kain |
| | | Mempermudah menyimpan kain diruang proses |
| 3 | Saat digunakan bekerja tidak menimbulkan nyeri atau keluhan bagi pekerja | Desain perancangan menjaga postur pekerja dalam keadaan alamiah atau ideal |
| | | Tinggi perancangan dapat disesuaikan dengan kenyamanan pekerja |
| 4 | Tidak memperbesar risiko ergonomi & tidak membahayakan keselamatan pekerja | Pekerja selalu dalam keadaan berdiri tegak saat mengambil dan menarik kain |
| | | Pekerja tidak perlu membungkuk dengan |

| No | Tujuan | Kriteria |
|----|--|--|
| 5 | Mendukung postur kerja ergonomis dan memperkecil risiko ergonomi | Penggunaan perancangan dengan minim energi |
| 6 | Mengurangi pengulangan gerakan yang tidak ergonomis | Gerakan yang tidak ergonomis saat mengambil kain tidak dilakukan berulang kali |
| 7 | Alat bantu memiliki fungsi operasi yang mendukung aspek ergonomis dan teknis | Part tambahan bersifat mekanis, pengunci dan pengait |

berdasarkan pada tahapan *Clarifying Objectives* yang merupakan penjelasan tujuan dan sub tujuan perancangan (Purbaya et al., 2021).

Determining Characteristic (Penentuan Karakteristik)

Tahap ini menguraikan tujuan dengan menginterpretaskan kebutuhan *attribute* perancangan untuk mengembangkan karakteristik teknis perancangan dengan pendekatan analisis teknik dan analisis ergonomi.. Agar, permasalah yang dialami pekerja dapat diatasi;

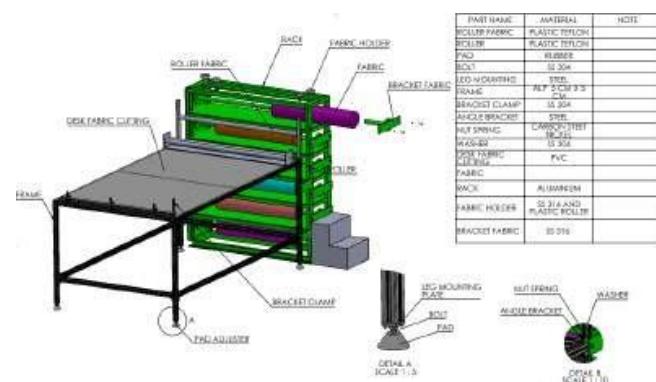
- Tinggi Perancangan *Fabric Roll* (Alat Gantung Kain)
- Perancangan tersebut menyatu dengan meja dan ketinggian meja dapat. Maka, saat meja ditinggikan maksimal, alat gantung kain akan meninggi sampai tinggi bahu berdiri dengan persentil 10.
- Panjang Perancangan Alat Gantung Kain
- Dimensi panjang perancangan alat bantu yang akan dibuat menggunakan lebar meja yang ada di CV. Printrend saat ini. Karena perancangan alat bantu akan menyatu dan dipasang sejajar dengan meja
- Tinggi Meja Setelah Perancangan Ulang
- Ketinggian meja dapat disesuaikan dengan oleh pekerja. Tinggi maksimal meja ditentukan Tinggi Siku Berdiri dan tinggi minimum meja menggunakan Tinggi Pinggul Berdiri masing-masing dengan persentil 10.
- Tinggi Perancangan Roller dan *Hand Grip Toggle Clamp* (Alat Bantu Penahan Kain)
- Tinggi minimum Roller menggunakan Tinggi Pinggang Berdiri dengan persentil 10 dan tinggi minimum *Hand Grip Toggle Clamp* menggunakan Tinggi Pinggang dengan persentil 90.
- Tinggi rak Penyimpanan Kain
- Menentukan tinggi maksimal rak penyimpanan kain ditentukan menggunakan Tinggi Tubuh Berdiri dengan persentil 10.
- Analisis Teknik
- Agar perancangan dapat mencapai tujuan di saat pemenuhan target pada setiap karakteristik teknis produk, yaitu mengambil kain

Tabel 3 Karakteristik Teknis Perancangan Alat Bantu

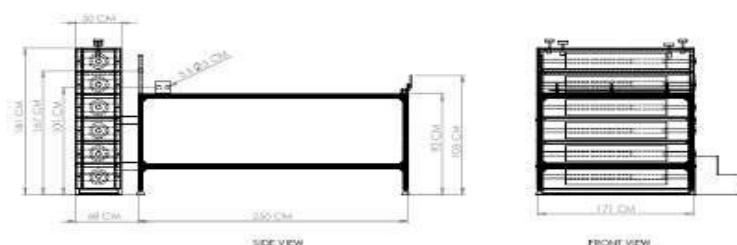
| No | Attribut | Karakteristik Teknis |
|----|--|--|
| 1 | Panjang perancangan alat bantu sesuai dengan lebar meja | Panjang alat bantu 171,5 cm sesuai lebar meja |
| 2 | Tinggi alat bantu dan tempat penyimpanan kain menggunakan antropometri pekerja | Tinggi maksimal alat gantung kain sesuai dengan persentil 10 THB dan tinggi minimum alat bentang, pengunci dan rak simpan kain sesuai dengan TSB, TPG & TBB pekerja persentil 10 |
| 3 | Lebar penyimpanan kain menyesuaikan meja proses | Lebar rak penyimpanan 171,5 cm sesuai lebar meja |
| 4 | Mempermudah aktivitas mengambil kain | Perancangan terdapat <i>part fabric roll</i> menggantung kain sehingga kain tetap berada diatas |

| | | |
|----|---|---|
| | | meja |
| 5 | Mempermudah aktivitas menggelar kain | Perancangan terdapat <i>part roller</i> menjaga kain tetap rapih dan terbentang saat kain digelar |
| 6 | Mempermudah aktivitas merapihkan kain | Perancangan terdapat <i>part clamp bracket</i> untuk menahan kain pada ujung meja agar tetap rapih dan terbentang setelah digelar |
| 7 | Mempermudah menyimpan kain diruang proses | Rak Fabric Penyimpanan Kain |
| 8 | Saat digunakan tidak menimbulkan nyeri/keluhan bagi pekerja, tidak memperbesar ergonomis dan mendukung postur kerja ergonomis dan memperkecil risiko ergonomi | Perancangan terdapat <i>part adjuster</i> untuk mengatur <i>Part fabric roll</i> menjaga postur kerja dalam keadaan ideal, yaitu berdiri tegak dan tidak Penggunaan <i>part fabric roll</i> dan <i>roller</i> hanya perlu menggunakan energi manusia yang minim |
| 9 | Mengurangi pengulangan gerakan yang tidak ergonomis | Penggunaan <i>part fabric roll</i> agar pekerja tidak perlu membungkuk berulang kali untuk mengambil kain |
| 10 | Perancangan alat bantu merupakan <i>part mekanis</i> , pengunci dan pengait | <i>Part fabric roll</i> dan <i>roller</i> dapat berputar agar kain mudah ditarik dan menggelar kain |

Hasil perancangan



Gambar 8 Perancangan Alat Bantu, Meja Proses & Rak Kain 3 Dimensi



Gambar 9 Perancangan Alat Bantu, Meja Proses & Rak Kain 2 Dimensi

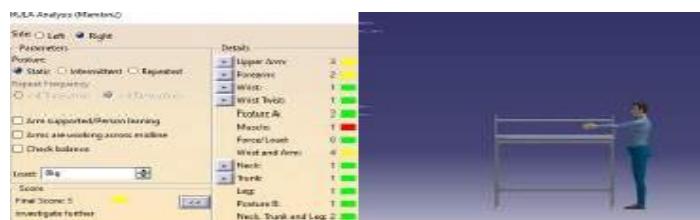
Hasil Simulasi

Simulasi perancangan bertujuan untuk mengetahui performa keseluruhan perancangan untuk mengurangi risiko ergonomi. Arti warna hijau tidak ada risiko. Arti warna kuning ada risiko, tetapi perlu tindakan perbaikan dimasa yang akan datang. Arti warna merah, risikonya besar dan secepatnya mengambil tindakan pebaikan.



Gambar 10 Analisis RULA pada Aktivitas Mengambil Kain dari Bawah

Pada gambar 10 terlihat ada perbaikan postur kerja ketimbang gambar 1, yang sebelumnya membungkuk hingga menjulurkan tangan saat mengambil kain dibawah. Pada gambar 10 dibagian postur A skornya 3 karena sudut tangan atas atas $60^\circ - 80^\circ$, lengan bawah $30 - 60^\circ$, pergelangan tangan 1° , dan terpelintir sewajrnya. Bagian postur B mendapat skor 2 sebab sudut leher postur kerjanya 0° , bagian badan 20° , bagian kaki tertopang baik. Sesuai pada gambar 10, skor akhirnya setelah digabungkan skor postur A dan B, maka hasilnya 3.



Gambar 11 Analisis RULA pada Aktivitas Menarik Kain dari Alat bantu Gantung Kain

Pada gambar 11 dibagian postur A skornya 3 karena sudut tangan atas atas $60^\circ - 80^\circ$, lengan bawah $30 - 60^\circ$, pergelangan tangan 1° , dan terpelintir sewajrnya. Bagian postur B mendapat skor 1 sebab sudut leher postur kerjanya 0° , bagian badan 0° , bagian kaki tertopang baik. Sesuai pada gambar 11, setelah digabungkan skor postur A dan B, maka hasil akhirnya 3.

4. KESIMPULAN

Tinggi alat bantu disesuaikan dengan antropometri pekerja, agar memperbaiki postur kerja dan mengurangi risiko ergonomi. Yang disasar, baik itu tinggi maksimal *Fabric Roll* atau Rak Penyimpanan Kain, tinggi minimum *Hand Bracket Clamp, Roller*. Bahkan tinggi minimum atau maksimal meja ditentukan oleh

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksanakan karena diberikan oleh izin Ibu Purwoningsih sebagai pemilik Konveksi CV. Printrend yang beralamat Jl. KRT. Radjiman Widyonigrat, Rawa Badung No.99 RT. 08/07, Kel. Jatinegara, Cakung – Jakarta Timur.

6. REFERENSI

- Abisena, V. & Martini, S. (2020). *Perancangan Material Handling Equipment pada Proses Pengemasan Buah Bangkis menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional (Studi Kasus PT. Andalas Fiddini Agrotama)*. e-Proceeding of Engineering. Vol. 7, No. 3, Hal. 9526-9534. ISSN 2355-9365

- Anwardi, Pratiwi, N.G, Wibowo, R.P., Meiliati, H. & Muadzin, P (2024). *Perancangan dan Pengembangan Treker Shock Breaker dengan Pendekatan Metode Rasional*. JTMIT: Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, Vol. 3, No. 3, Hal. 281-294 P-ISSN: 2829-0232 E-ISSN: 2829-0038
- Budiawati Ayu, Muchtiar Yesmizarti, Setiawati Lestari & Putri Tri Nilda. *Perbaikan Sistem Kerja Operator Pemilihan Batu Berdasarkan Analisa Postur Kerja*. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri. Vol. 11, No. 1. Hal 99-108. P-ISSN: 2355-2085, E-ISSN: 2550-083X
- Cahyanin, A.W., Kusayat, A. & Rahayu, M. (2020). *Perancangan Body Catalytic Converter untuk Mesin Diesel Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional agar dapat Dilakukan Proses Penggantian Filter (Studi Kasus CV. XYZ)*. e- Proceeding of Engineering. Vol. 7, No. 2, Hal. 5737-5744. ISSN 2355-9365
- Deni, R.R.D.R., Martini, S & Iqbal, M (2021). *Perancangan Alat Pengiris Tempe pada UMKM CC dengan Metode Perancangan Produk Rasional*. e-Proceeding of Engineering. Vol. 7, No. 3, Hal. 559-566. ISSN 2355-9365
- El Ahmady Fachri, R., Martini, Sri., Kusnayat Agus (2020). *Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu*. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri. Vol. 7, No. 1, Hal. 21-30. P-ISSN: 2355-2085, E-ISSN: 2550-083X
- Faradika, G., Mariaty. L., & Mutiara P. (2023) *Analisis Beban Kerja dengan Metode RULA pada Divisi Pemindahan Barang di PT. Nisantara Card Semesta Cabang Medan*. Jurnal Teknologi Informasi dan Industri. Vol.3, No.1, Hal. 01-17. ISSN 2722-1784
- Heni Putri Inda, Kusnayat Agus, & Rahayu Mira (2016), *Perbaikan Rancangan Material Handling Equipment Yang Ergonomis Menggunakan Pendekatan Ergonomic Function Deployment Pada PT XYZ*. Jurnal Rekyasa Sistem & Industri. Vol. 3 No. 4, Hal. 16-20.
- Imaduddin Muhammad Hanif, Rahayu Mira, & Mufidah Ilma Mufidah (2021) *Perancangan Conveyo Mesin Crusher Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional Di PT. XYZ*. e-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.5, Hal. 7366-7370, ISSN 2355-9365
- Kurnianingtyas, C.D. & Heryawan, T. (2018). *Rancangan Alat Potong Kulit Bahan Baku Tas dengan Metode Rasional*. JITI: Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 17, No. 2, Hal. 99-107. ISSN (Online) 2460-4038 ISSN (Print) 1412-1412