

Menurunkan keluhan nyeri pada tubuh pekerja pada proses pembersihan *hardware* menggunakan analisis NBM, RULA dan antropometri

(Reducing complaints of pain in workers' bodies in the hardware cleaning process using NBM, RULA and anthropometry analysis)

Erwin Barita*, Arif Nuryono

Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Jawa Barat

*Corresponding author: erwin.barita@dsn.ubharajaya.ac.id

Received 19 September 2022, Revision 15 November 2022, Accepted 22 November 2022

Abstrak. Dampak dari pandemi Covid-19 telah menciptakan banyak kebiasaan baru, perubahan informasi yang cepat membuat kebutuhan akan penggunaan komputer dan alat elektronik menjadi penting bagi masyarakat dan pengusaha. PT. RSS bergerak dalam bidang pengadaan barang, pemeliharaan, jasa telekomunikasi dan *event management*. Saat pekerja melakukan proses perawatan dengan membersihkan perangkat *hardware*, diidentifikasi posisi kerja yang tidak ergonomis. Posisi kerja ini mengakibatkan munculnya keluhan nyeri pada tubuh pekerja yang mengakibatkan berkurangnya jumlah produk *hardware* yang dibersihkan. Keluhan yang dialami pekerja dapat menyebabkan penyakit jangka panjang dan *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. Penelitian ini dilakukan untuk membantu para pekerja/ teknisi saat pembersihan *hardware* lebih ergonomis. Pengambilan data dilakukan dengan mengamati posisi tubuh 5 orang pekerja saat melakukan pembersihan *hardware*. Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah menggunakan metode *Norton Body Map (NBM)*. Kemudian menganalisis postur pekerja menggunakan RULA dan *Antropometri*. Hasil analisis penelitian ini adalah diperlukan alat bantu kerja agar pekerja lebih ergonomis. Alat bantu yang diperlukan yaitu merancang dan membuat meja kerja yang ergonomis sesuai dengan dimensi tubuh pekerja. Meja berukuran panjang 167,2 cm, tinggi 104,2 cm, dan lebar 73,4 cm. Evaluasi hasil menunjukkan keluhan nyeri pada tubuh pekerja menurun. Keluhan tubuh pekerja sebelum menggunakan meja kerja memiliki nilai 7 atau kategori "Sangat Tinggi" kemudian turun menjadi 4 atau kategori "Sedang" menggunakan penilaian RULA.

Kata kunci: Ergonomi, NMB, RULA, *Antropometri*, MSDs

Abstract. The impact of the Covid-19 pandemic has created many new habits, rapid changes in information have made the need for the use of computers and electronic devices important for society and entrepreneurs. PT. RSS is engaged in the procurement of goods, maintenance, telecommunication services and *event management*. When workers carry out the maintenance process by cleaning hardware devices, non-ergonomic work positions are identified. This working position results in complaints of pain in the worker's body which results in a reduced number of hardware products being cleaned. Complaints experienced by workers can cause long-term illness and *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. This research was conducted to help workers/technicians when cleaning hardware is more ergonomic. Data collection was carried out by observing the body position of 5 workers while cleaning the hardware. This research begins by identifying problems using the NBM method. Then analyze worker posture using RULA and Anthropometry. The results of the analysis of this study are that work aids are needed so that workers are more ergonomic. The tools needed are to design and make an ergonomic workbench according to the dimensions of the worker's body. The table measures 167.2 cm long, 104.2 cm high and 73.4 cm wide. Evaluation of the results showed complaints of pain in the workers' bodies decreased. Complaints of workers' bodies before using the workbench have a value of 7 or the "Very High" category then drop to 4 or the "Moderate" category using the RULA assessment.

Keywords: Ergonomics; NMB; RULA; Anthropometry; MSDs

1. Pendahuluan

Dampak dari pandemi Covid-19 telah mempengaruhi kehidupan manusia. Perubahan informasi yang sangat cepat menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari (Kadarsan et al., 2022). Penggunaan komputer tidak dapat dipisahkan dari berbagai aktifitas masyarakat dan wirausaha. Untuk menjaga fungsi komputer tersebut dibutuhkan perawatan pembersihan *hardware* agar tetap berkerja dengan normal tanpa kendala ataupun kerusakan. Selain dibidang komputer, ada banyak pekerjaan perawatan *hardware* seperti perbaikan *handphone*, perbaikan alat elektronik, perbaikan motor listrik, perbaikan TV, perbaikan printer, perbaikan mini genset dan masih banyak lagi. Terutama mereka para teknisi di *counter-counter* HP, komputer atau bengkel-bengkel di pinggir jalan. Pada umumnya para pekerja/ teknisi sering bekerja dengan posisi menunduk dan sering mengalami keluhan rasa nyeri pada bagian punggung, lengan atas kanan, pinggang, siku kanan dan tangan kanan. *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) adalah sebuah cedera yang mempengaruhi gerakan sistem tubuh manusia seperti otot, tendon, ligamen, saraf, pembuluh darah dan lainnya (Rachmawati & Hidayat, 2019).

Salah satu perusahaan bergerak dibidang reparasi komputer, yaitu terkait dengan pekerjaan yang dilakukan dengan postur tubuh yang kurang baik dapat menyebabkan MSDs (Pratiwi et al., 2021). Masalah yang dihadapi oleh teknisi berbagai jenis perawatan dan perbaikan alat elektronik dan mesin adalah masalah keluhan rasa nyeri yang dirasakan para pekerja (Roziko, 2021). Hal ini bisa membawa dampak negatif terhadap bisnis perusahaan khususnya perusahaan reparasi komputer ini, karena jumlah hasil pembersihan *hardware* tidak mencapai target. Berdasarkan data mulai Maret 2021 hingga Februari 2022 hasil pembersihan *hardware* selama 12 bulan tersebut tidak mencapai target sebanyak 588 unit. Berdasarkan masalah, perlu dilakukan perbaikan dengan menerapkan *Nordic Body Map* (NBM) untuk menilai gangguan MSDs yang sering dirasakan para pekerja (Asih et al., 2022). Penerapan NBM untuk menilai gangguan MSDs sangat sering digunakan oleh penelitian terdahulu. NBM telah digunakan mengidentifikasi gangguan pada lutut pengemudi taksi menggunakan kuesioner NBM. Penerapan kuesioner NBM juga telah digunakan untuk menganalisis gangguan MSDs pada staf di sebuah universitas di Brasil.

Untuk mengetahui akar penyebab masalah keluhan nyeri oleh para pekerja, penelitian ini dilanjutkan dengan analisis *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). RULA adalah metode observasi subjektif dari analisis postur yang berfokus pada tubuh bagian atas, tetapi mencakup tubuh bagian bawah (Rahmahwati et al., 2021). Skor RULA yang rendah tidak menjamin bahwa tempat kerja bebas dari bahaya ergonomis, dan skor yang tinggi tidak menjamin bahwa ada masalah yang parah. Ini dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja atau faktor risiko yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut.

Berdasarkan hasil analisis RULA untuk menyelesaikan akar masalah keluhan nyeri oleh para pekerja, penelitian ini merancang dan membuat alat bantu kerja menggunakan analisis *antropometri*. Hasil penelitian Akbar et al. (2022) menyatakan bahwa *antropometri* adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai orang. Hasil penelitian Arifin et al. (2019) menjelaskan bahwa tenaga kerja di Amerika mengalami gangguan *musculoskeletal* sebagai dampak dari perancangan tempat kerja yang tidak baik. *Antropometri* digunakan untuk menyesuaikan dimensi alat/ mesin dan tempat kerja dengan dimensi manusia. Apabila data *antropometri* tidak ada maka dapat menimbulkan akibat negatif bagi manusia dan kesesuaian produk atau tempat kerja (Widyanti et al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Restuputri et al. (2021) ditemukan dalam proses penghancuran adonan kerupuk, operator terlalu membungkuk. sehingga mereka mengeluh sakit punggung. Keluhan mereka mengidentifikasi ketidaknyamanan di tempat kerja.

Antropometri adalah ilmu pengukuran dan seni aplikasi yang mendefinisikan geometri fisik, sifat massa dan kemampuan daya tubuh manusia (Yuliani & Tambunan, 2018). Dalam industri, *antropometri* diperlukan dalam perancangan mesin, peralatan, dan lingkungan kerja untuk meningkatkan kesejahteraan, kesehatan, kenyamanan, dan keamanan. Pentingnya pencocokan data *antropometri* kepada pekerja dalam perancangan alat dan tempat kerja. Pendekatan analisis RULA, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat meja kerja ergonomis bagi para pekerja/ teknisi *hardware* atau alat elektronik lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pekerja/ teknisi saat pembersihan *hardware* lebih ergonomis

2. Metoda

Penilaian menggunakan kuesioner NBM sebagai penilaian kualitatif dan metode RULA sebagai penilaian kuantitatif (Chin et al., 2019). Tujuan pengisian kuesioner NBM untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami nyeri dengan tingkat nyeri mulai dari tidak nyaman (agak nyeri) sampai sangat sakit. Kuesioner NBM diberikan kepada 5 orang responden yaitu pekerja/ teknisi di PT. RSS. Responden akan memilih keluhan dengan skala nyeri atau *Numerical Rating Scale* (NRC) yaitu:

- Skala angka 0 = skala A (tidak sakit/nyeri)
- Skala angka 1-3 = skala B (agak sakit/nyeri)
- Skala angka 4-6 = skala C (sakit/nyeri)
- Skala angka 7-10 = skala D (sakit parah/sangat nyeri)

Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* dilakukan secara langsung dengan memberikan tanda centang pada bagian tubuh yang mengalami nyeri. Setelah selesai pengisian kuisisioner oleh para pekerja, hasil kuisisioner akan diberikan bobot sesuai dengan tingkat nyeri. Bobot 0 untuk pilihan A, bobot 1 untuk pilihan B, bobot 2 untuk pilihan C dan bobot terakhir 4 untuk pilihan D. Bobot tersebut akan dikalikan dengan banyaknya operator yang memilih salah satu skala pilihan A, B, C atau D sehingga skor untuk nyeri pada setiap bagian tubuh. Skor tersebut kemudian diolah kedalam persentase untuk lebih memudahkan penilaian. Bagian tubuh yang mendapat persentase tertinggi menjadi prioritas perbaikan dalam penelitian ini.

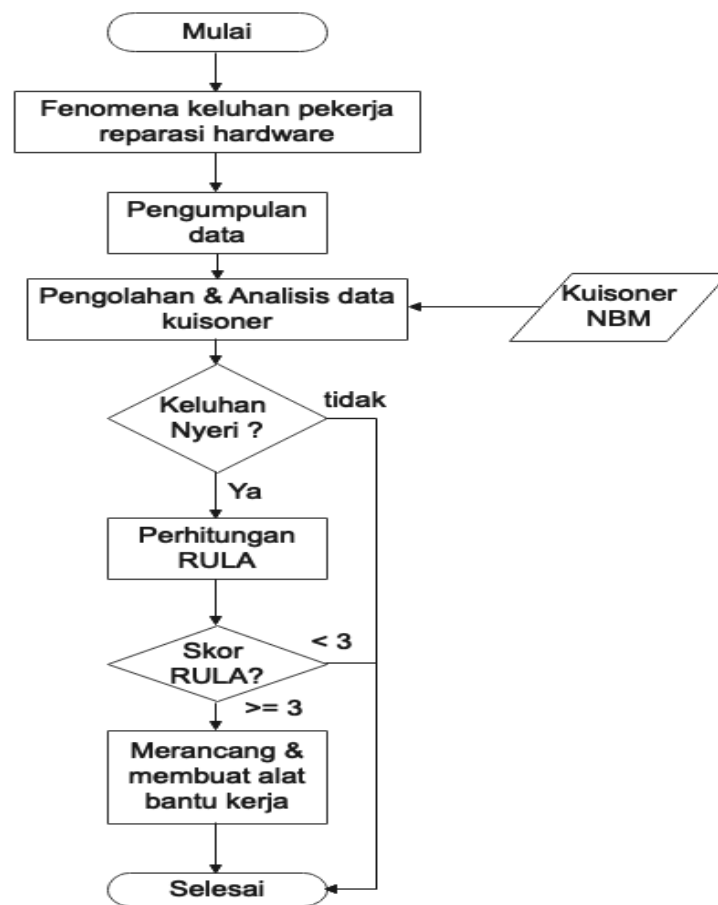
Untuk mengurangi keluhan nyeri pada karyawan, penelitian ini merancang dan membuat alat bantu kerja. Analisis metode *RULA* dilakukan berdasarkan pengalaman postur tubuh terburuk saat bekerja dan yang paling sering dilakukan oleh para pekerja. Setelah memilih postur tubuh tersebut, kemudian postur lengan bawah, lengan dan pergelangan tangan dinilai dan diberi skor group A. Kemudian posisi leher, tubuh dan kaki diselidiki dan diberi skor group B. Efek gabungan dari masing-masing group dihitung dan kemudian setelah menerapkan skor yang terkait dengan aktivitas otot dan diulang gerakan, grand skor akhir ditentukan menggunakan tabel yang relevan untuk setiap posisi.

Menurut penelitian Bintang & Dewi (2017) nilai grand skor *RULA* terbagi menjadi 4 kategori resiko dan tindakan yang diperlukan. Grand skor *RULA* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Grand Skor *RULA*

Skor Akhir Rula	Tingkat Risiko	Kategori Risiko	Tindakan
1 – 2	0	Rendah	Tidak ada masalah dengan postur tubuh
3 – 4	1	Sedang	Diperlukan investigasi lebih lanjut, mungkin diperlukan adanya perubahan untuk perbaikan sikap kerja
5 – 6	2	Tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan segera
7+	3	Sangat tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan secepat mungkin.

Menurut Yulianingtyas & Haqi (2021) prosedur yang dapat diikuti dalam penerapan data *antropometri* dalam proses perancangan, yaitu; a) Menentukan populasi pengguna desain produk atau *work station*. Orang yang berbeda dalam kelompok umur akan memiliki karakteristik dan kebutuhan fisik yang berbeda, demikian juga untuk jenis kelamin, ras, kelompok etnis, kelompok sipil atau militer. B) Menentukan dimensi tubuh yang dianggap penting dalam desain. c) Memilih persentase populasi yang akan diakomodasi dalam desain dan d) Untuk setiap dimensi tubuh, tentukan nilai persentil yang relevan. e) Memberikan kelonggaran pada data yang ada jika diperlukan. f) Menggunakan simulator untuk menguji desain. Para desainer perlu mengevaluasi apakah desain tersebut sesuai atau tidak. Gambar 1 merupakan tahapan penyelesaian masalah pada penelitian ini. Penelitian dimulai dari fenomena masalah sampai tahap perancangan alat bantu kerja yang ergonomis.

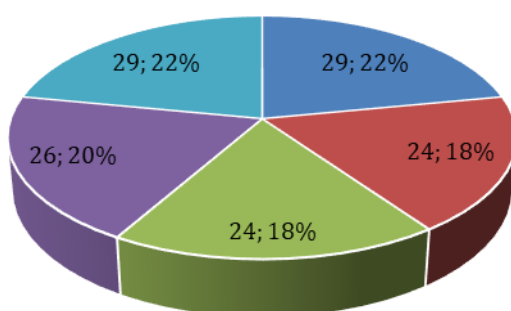


Gambar 1 Kerangka Berfikir

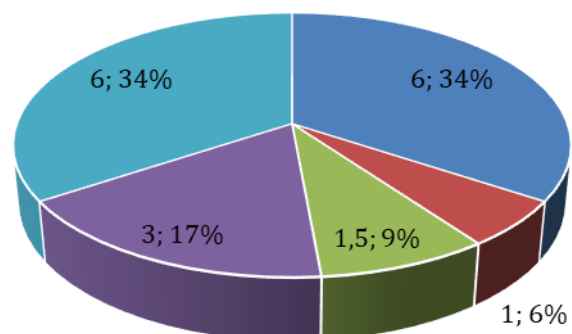
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengisian kuisoner *NBM* yang telah diisi oleh para pekerja / responden kemudian diolah menjadi data. Karakteristik data responden terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Data Karakteristik Responden

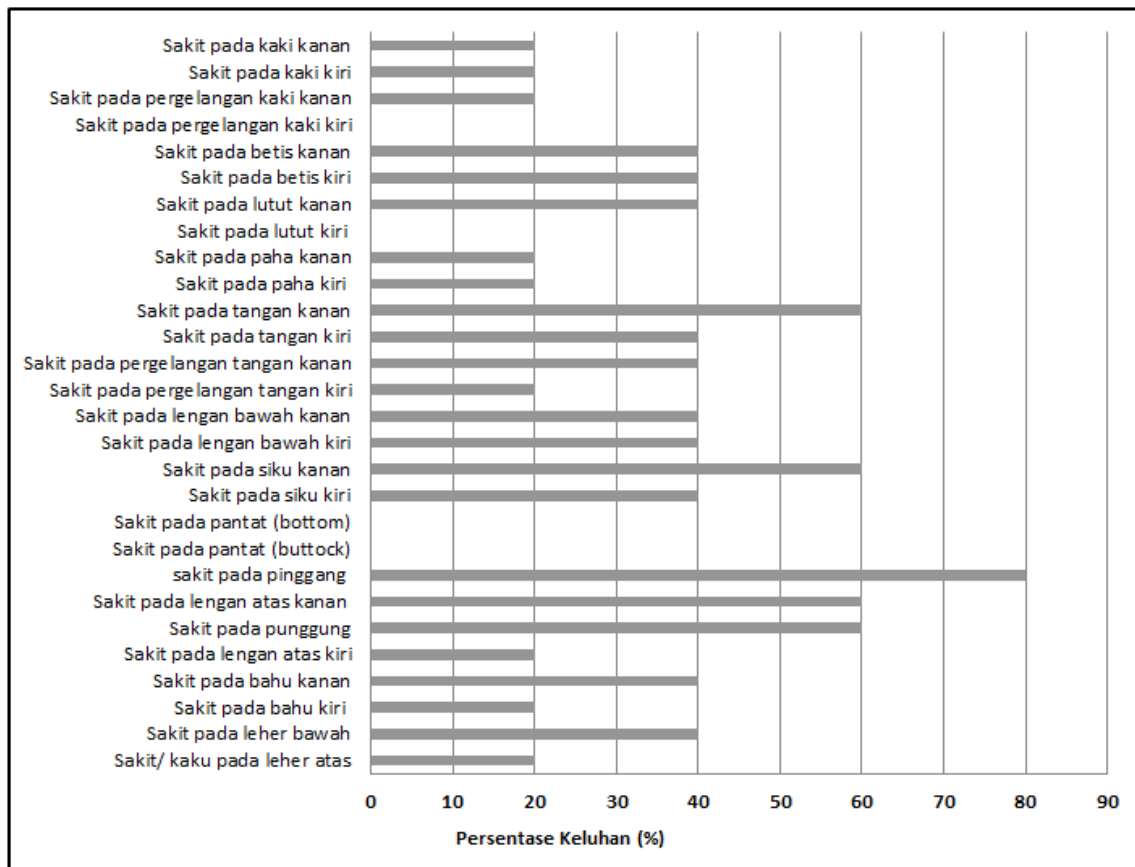


Gambar 2 Grafik Usia Responden



Gambar 3 Grafik Masa Kerja Responden

Data yang sudah diolah akan keluar berupa persentase nyeri yang dirasakan oleh para pekerja. Fokus nyeri utama diamati pada 5 nyeri teratas. Persentase nyeri yang dialami kelima pekerja dapat dilihat pada [Gambar 4](#).



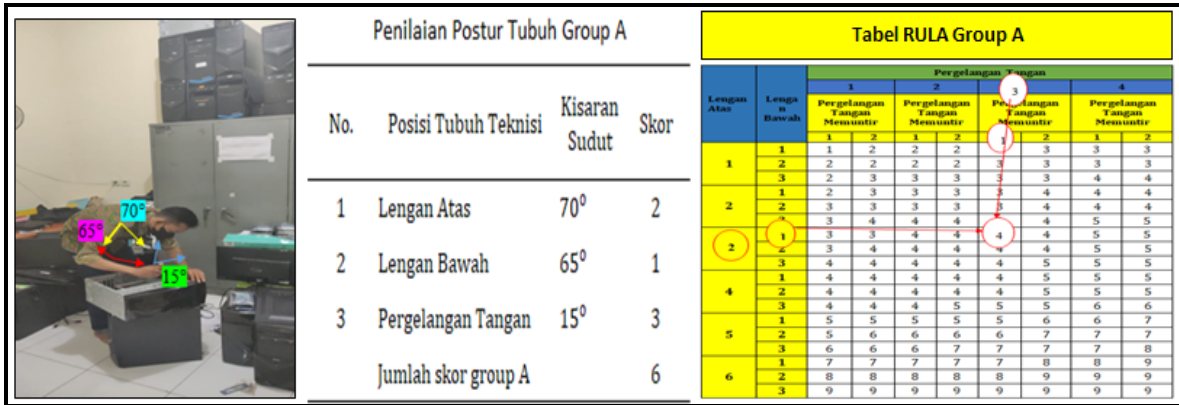
Gambar 4 Grafik Persentase Keluhan Nyeri

Berdasarkan [Gambar 4](#) mengenai persentase nyeri pada setiap anggota tubuh, terlihat bahwa kelima operator mengalami nyeri yang berbeda pada setiap bagian tubuhnya. Hasil yang didapat dapat diperoleh 5 nyeri terbesar terjadi pada rasa nyeri pada punggung 60%, lengan atas kanan 60%, pinggang 80%, siku kanan 60% dan tangan kanan 60%. Berdasarkan hasil kuesioner NBM, dapat disimpulkan untuk sikap kerja pekerja berdiri dan menunduk kemudian membersihkan *hardware* secara terus menerus dan berulang-ulang dapat menimbulkan nyeri dan cedera otot MSDs pada 5 titik tubuh karyawan dalam kategori sedang dan perlu mendapat perbaikan.

Perhitungan RULA

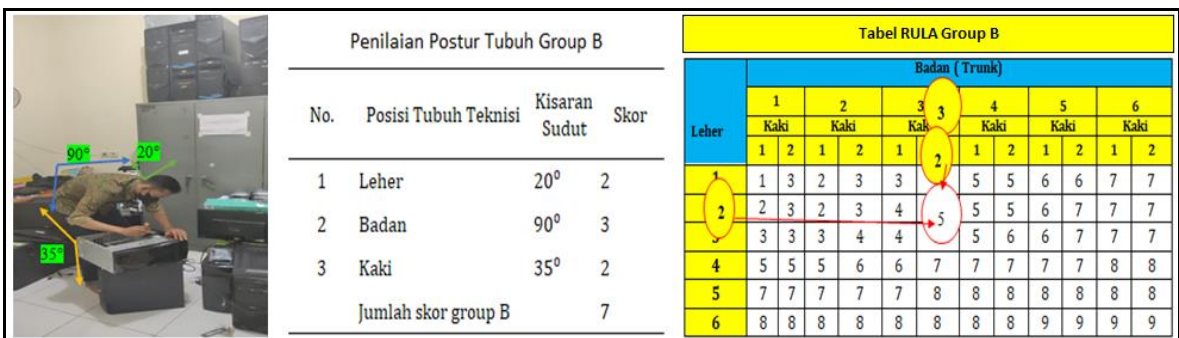
Salah satu metode yang biasa digunakan untuk penilaian risiko cedera *muskuloskeletal* pada ekstremitas atas adalah metode RULA. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui prevalensi MSDs dan tingkat risiko yang diperoleh dengan menggunakan metode RULA kepada para pekerja pembersihan *hardware*. Untuk mendapatkan nilai group A, maka pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran posisi pekerja saat berdiri dan membungkuk dibagi menjadi 2 skor yang pertama postur untuk group A dan group B sehingga menghasilkan perhitungan untuk skor C dan D. Selanjutnya, kedua skor C dan D digabungkan ke dalam suatu grand akumulasi skor tunggal dengan nilai antara 1 hingga 7 yang nantinya digunakan sebagai dasar estimasi terhadap risiko keluhan.

Perhitungan RULA dimulai dengan penilaian pengukuran pada bagian postur tubuh pekerja pada posisi berdiri dan membungkuk, bagian postur tubuh yang diamati yaitu penilaian lengan atas, penilaian lengan bawah, dan penilaian pergelangan tangan. Berdasarkan [Gambar 2](#), diperoleh Skor dari Group A sebagai berikut; Penilaian Lengan Atas = 2, Penilaian Lengan Bawah = 1, dan Penilaian pergelangan tangan = 3 dan pergelangan tangan memutar 1 maka diperoleh hasil dari Penilaian untuk group A yaitu A = 4.



Gambar 5 Penilaian Postur Tubuh dan Analisis Tabel RULA Group A

Perhitungan Group B digunakan untuk menilai posisi leher, badan, dan kaki. Berdasarkan Gambar 3, diperoleh Penilaian dari group B sebagai berikut; Penilaian Leher = 2, Penilaian Badan = 3, dan Penilaian kaki = 2 maka diperoleh hasil dari Penilaian group B yaitu: B = 5



Gambar 6 Penilaian Postur Tubuh dan Analisis Tabel RULA Group B

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6, hasil perhitungan penilaian postur tubuh group A dan group B sehingga menghasilkan skor C dan skor D. Selanjutnya Skor C dan skor D digabungkan kedalam grand skor estimasi terhadap resiko pembebanan musculoskeletal, dapat di lihat pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7, ditemukan grand skor RULA sebesar 7 dalam kategori 3 yang berarti "Sangat Tinggi" dengan demikian diperlukan adanya perbaikan secepat mungkin untuk mencegah terjadinya cedera yang lebih tinggi pada sistem muskuloskeletal.

Skor C	Skor D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Gambar 7 Grand Skor RULA

Pada antropometri, data yang digunakan adalah data para pekerja yang bertugas membersihkan hardware. Data yang dikumpulkan berjumlah 5 orang berjenis kelamin laki-laki. Para pekerja diukur menggunakan antropometrik pengukuran manual secara portabel. Data yang diambil diukur secara akurat dua kali untuk setiap dimensi individu. Dimensi antropometri yang digunakan adalah tinggi siku saat berdiri, jangkauan tangan ke depan dan panjang rentang tangan, dapat dilihat pada Tabel 2

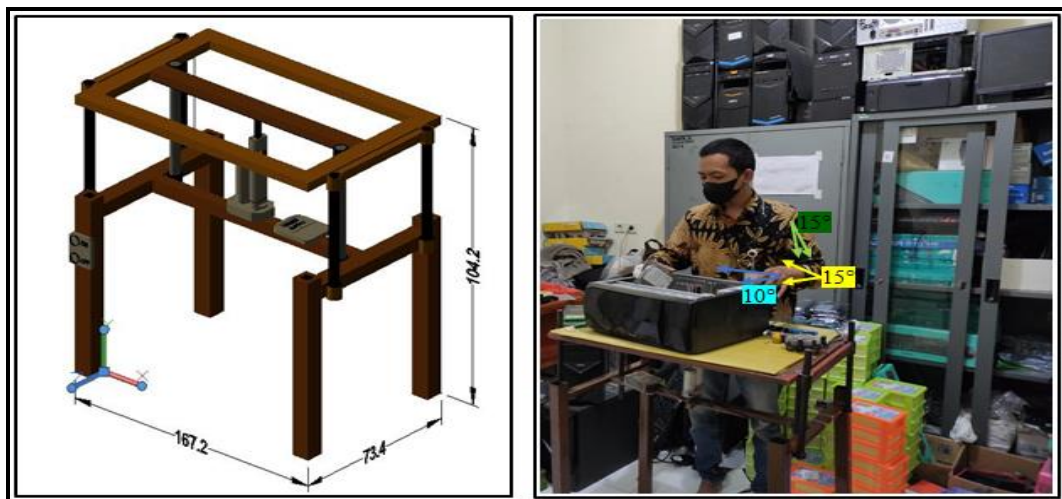
Tabel 2 Presentil Antropometri Pekerja

No	Dimensi	Rata-Rata (cm)	Presentil 5 (cm)	Presentil 50 (cm)	Presentil 95 (cm)
1	Tinggi siku saat berdiri	104,2	99,22	104,2	109,18
2	Jangkauan Tangan ke Depan	73,4	69,46	73,4	77,34
3	Panjang Rentang Tangan	167,2	159,05	167,2	175,35

Data *antropometri* para pekerja sebagai dasar perancangan alat bantu meja kerja yang ergonomis adalah dengan melihat kesesuaian antara dimensi badan pekerja dengan meja kerja. Persentil untuk setiap dimensi meja kerja menggunakan persentil ke-50 dengan alasan tinggi meja tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah, lebar meja dapat terjangkau oleh persentil terkecil dan dapat digunakan untuk populasi rata-rata, panjang meja dapat digunakan untuk meletakkan *box hardware* dan dalam jangkauan seluruh pekerja.

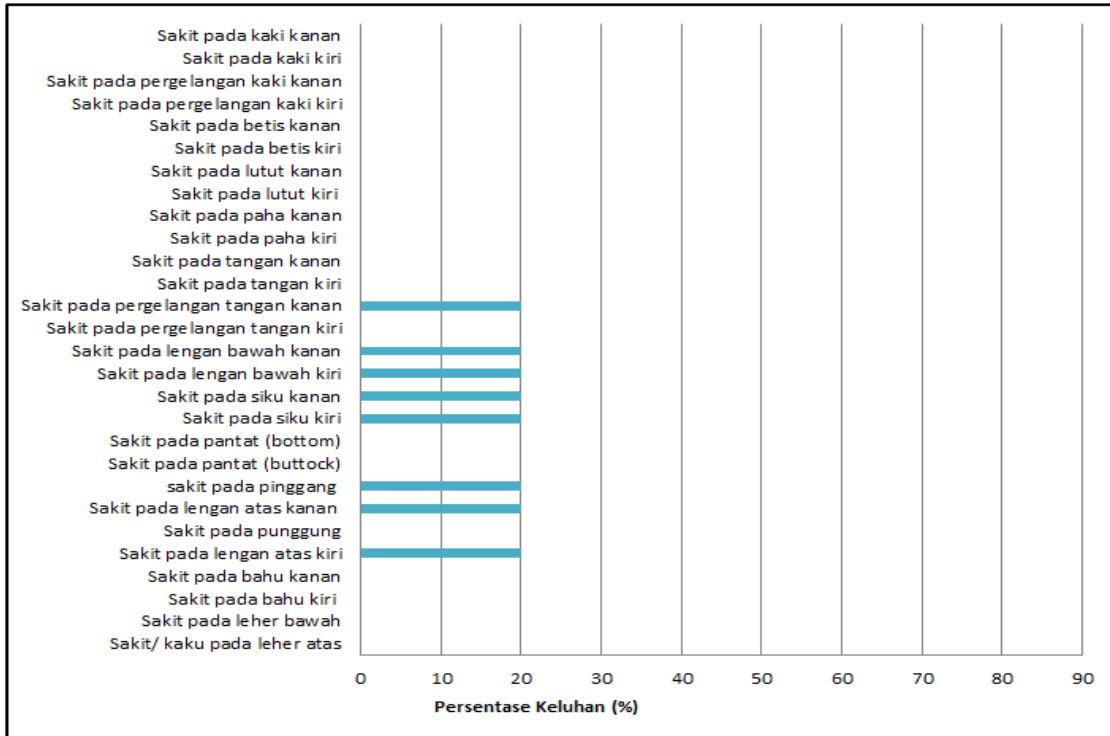
Rancang Bangun Meja Kerja

Berdasarkan data *antropometri* dilakukan perbaikan postur kerja dengan merancang dan membuat meja kerja yang dapat diatur ketinggiannya sesuai bentuk tubuh pekerja, meja kerja ini dinilai sangat ergonomis oleh pekerja seperti terlihat pada [Gambar 5](#). Alat bantu meja kerja yang ergonomis berdasarkan dimensi tubuh teknisi berukuran tinggi 104,2 cm, lebar 73,4 cm dan panjang 167,2 cm yang dapat dilihat pada [Gambar 8](#)

**Gambar 8** Rancangan dan Meja Kerja Ergonomis

Setelah dilakukan perbaikan sikap postur pekerja menggunakan meja kerja, maka dilakukan penilaian ulang keluhan nyeri pekerja menggunakan kuisisioner NBM. Berdasarkan hasil kuisisioner NBM ditemukan rasa keluhan nyeri pada karyawan menurun drastis menjadi 20%. Hasil kuisisioner keluhan nyeri pada karyawan dapat dilihat pada [Gambar 9](#).

Setelah pekerja menggunakan meja kerja yang ergonomis dilakukan penilaian ulang RULA terhadap pekerja, diperoleh skor dari Group A sebagai berikut; lengan atas = 1, lengan bawah = 1, pergelangan tangan = 2 dan pergelangan tangan memutar 1 maka diperoleh hasil dari penialain untuk group A yaitu = 4 dapat dilihat pada [Gambar 10](#).



Gambar 9 Grafik Persentase Keluhan Nyeri (Setelah Perbaikan)

Penilaian Postur Tubuh Goup A			
No.	Posisi Tubuh	Kisaran Sudut	Skor
1	Lengan Atas	15°	1
2	Lengan Bawah	15°	1
3	Pergelangan Tangan	10°	2
Jumlah Skor Group A			4

Tabel RULA Group A						
Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan				
		1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
2	2	2	3	4	5	
3	3	3	4	5	6	
4	4	4	5	6	7	
5	5	5	6	7	8	
6	6	6	7	8	9	
7	7	7	8	9	10	
8	8	8	9	10	11	
9	9	9	10	11	12	
10	10	10	11	12	13	

Gambar 10 Analisis Tabel RULA Group A (Setelah Perbaikan)

Berdasarkan Gambar 8 setelah pekerja menggunakan meja kerja yang ergonomis diperoleh penilaian dari group B sebagai berikut; leher = 1, badan = 2, dan kaki =1 maka diperoleh hasil dari penilaian group B = 2 dapat dilihat pada Gambar 11.

Penilaian Postur Tubuh Group B			
No.	Posisi Tubuh Teknis	Kisaran Sudut	Skor
1	Leher	10°	1
2	Badan	10°	2
3	Kaki	15°	1
Jumlah Skor Group B			4

Tabel RULA Group B						
Leher	Badan (Trunk)					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11
7	7	8	9	10	11	12
8	8	9	10	11	12	13
9	9	10	11	12	13	14
10	10	11	12	13	14	15

Gambar 11 Analisis Tabel RULA Group B (Setelah Perbaikan)

Setelah karyawan menggunakan meja yang ergonomis didapatkan penilaian gabungan pada group A diperoleh penilaian penggunaan otot adalah 1 dan pengerahan tenaga adalah 1. Maka akan diperoleh total penilaian C adalah 4. Selanjutnya pada group B penilaian penggunaan otot adalah 1 dan pengerahan tenaga 1. Maka akan diperoleh total penilaian D adalah 4, perhitungan grand skor antara skor C dan D adalah 4 dapat dilihat pada Gambar 12.

	Skor D						
Skor C	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	5	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Gambar 12 Grand Skor RULA (Setelah Perbaikan)

Komparasi Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian [Nurtjahyo et al. \(2010\)](#), tentang “Analisis Ketinggian Meja Kerja Yang Ideal Terhadap Postur Kerja Divisi *Cutting* Industri Garmen Dengan *Posture Evaluation Index* Pada *Virtual Environment*”, diperoleh hasil tentang konfigurasi ketinggian meja yang ideal bagi pekerja divisi *cutting* industri garmen. Metode yang digunakan adalah *Low Back Analysis* (LBA), *Ovako Working Posture* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) yang diintegrasikan dengan *Posture Evaluation Index*. Simulasi dan analisis hasil konfigurasi maka didapatkan konfigurasi paling ergonomis untuk mesin potong otomatis adalah 4 inci di bawah tinggi siku dan konfigurasi paling ergonomis untuk mesin potong tangan adalah 5 inci di bawah tinggi siku. Dengan tinggi meja yang ideal mesin otomatis menurut konfigurasi ini adalah 86.44 cm, atau lebih tinggi 2.44 cm dari tinggi meja kerja aktual dan tinggi meja yang ideal mesin tangan menurut konfigurasi ini adalah 91.8 cm, atau lebih tinggi 7.8 cm dari tinggi meja kerja aktual.

Menurut penelitian [Ermayanti & Hermanto \(2020\)](#) “Analisis Sikap Kerja Dengan Menggunakan Metode *Rapid Upper Limb Assessment*”, diperoleh hasil hanya merupakan usulan sikap kerja suatu sistem kerja maupun desain peralatan untuk memudahkan pemakaian, menunjang keamanan dan kenyamanan dari suatu pekerjaan. sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Postur kerja yang baik untuk diterapkan oleh operator *welder* adalah mengurangi membungkuk dengan membentuk sudut = 20° serta jongkok terutama pada kegiatan *Cutting mill*. Untuk operator *welder* yang menggunakan alat las, postur kerja yang baik untuk diterapkan adalah hindari posisi badan yang miring dalam waktu yang cukup lama serta hindari posisi bahu yang meninggi dalam waktu yang cukup lama dan juga hindari posisi yang terlalu jauh dari objek.

Menurut penelitian [Syafiq & Hayati \(2020\)](#) “Perancangan dan Pengembangan Alat Pemotong *Styrofoam* Semi Otomatis Menggunakan Metode RULA”, juga diperoleh hasil rancangan alat pembuat *styrofoam* yang dapat membantu proses pemotongan *styrofoam*. Perancangan alat ini menggunakan *antropometri* dan analisa ekonomi serta analisa kerja dengan metode RULA. Data *antropometri* yang digunakan adalah siku dalam posisi duduk, regangan tangan ke depan, regangan tangan ke samping, tinggi poplitea. Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan alat yang telah dirancang, dapat memotong *Styrofoam* dengan rapi, bisa juga diatur ukurannya sesuai keinginan, bisa juga memotong hingga kemiringan 45° dan tidak membuang bahan baku karena potongan yang kurang tepat. Penggunaan alat ini dapat diatur ukurannya hingga 70 cm dan dapat juga memotong hingga kemiringan 45°

Berdasarkan tiga perbandingan penelitian terdahulu, lebih banyak merupakan analisis keluhan, usulan rancangan meja kerja / tempat kerja dan usulan *re-design* meja/tempat kerja, dan usulan sikap kerja pekerja. Sedangkan penelitian saat ini sudah didapatkan hasil tentang skor RULA, dimensi *antropometri* pekerja, sehingga mudah dalam mendesain rancangan meja kerja dan membuat meja kerja secara nyata. Meja kerja dapat digunakan secara mudah dan ergonomis oleh pekerja/ teknisi. Meja kerja yang dirancang dan dibuat sudah digunakan oleh pekerja / teknisi reparasi. Hal ini dapat diterapkan oleh para pekerja/ teknisi yang memiliki pekerjaan sejenis, seperti pekerjaan reparasi printer, reparasi TV, atau reparasi alat elektronik lainnya yang memiliki dimensi *hardware computer*.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis pada bagian sebelumnya, setelah para pekerja menggunakan meja kerja yang ergonomis terjadi penurunan keluhan nyeri pada tubuh karyawan yang awalnya 60% - 80% berkurang menjadi 20% dengan kuisioner NBM. Selain itu berdasarkan penilaian RULA terjadi penurunan *grand* skor dan tingkat resiko yang awalnya bernilai 7 atau resiko sangat tinggi berkurang menjadi bernilai 4 atau resiko sedang. Analisa NBM, perhitungan RULA dan *antropometri* dapat juga menjadi referensi teknisi alat-alat elektronik seperti TV, printer, mini kulkas, alat rumah tangga dan lainnya untuk merancang dan mendesain meja kerja para teknisi agar lebih ergonomis, sehingga produktivitas kerja meningkat.

Saran untuk penelitian selanjutnya akan lebih akurat untuk menilai tingkat risiko NBM sebaiknya dilakukan secara lebih luas dengan menyebarkan kuesioner responden ke pekerjaan sejenis. Kedua untuk selanjutnya dapat menggunakan persentil sebagai dasar penentuan ukuran Dimensi alat bantu meja kerja saat pembersihan *hardware* komputer.

Referensi

- Akbar, M. A., Wibowo, P. A., & Hermawan, I. I. (2022). Usulan Perancangan Sistem Kerja Dengan Metode Macro Ergonomics Analysis and Design (MEAD) pada Stasiun Kerja Percetakan di UD . Roti Rachmat Purwarkarta (Proposed Work System Design Using Macro Ergonomics Analysis and Design Method at Printing Workstat. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 14(2), 110–119. <https://doi.org/10.22441/oe.2022.v14.i2.048>
- Arifin, A. N., Kuswardinah, A., & Deliana, S. M. (2019). Analysis of Postures Towards Musculoskeletal Disorders Experienced By Batik Artisans of Sukamaju Giriloyo Yogyakarta. *Public Health Perspective Journal*, 5(63), 1–8. <https://doi.org/https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/phpj/article/view/21814>
- Asih, I., Setiawan, I., Hernadewita, H., & Hendra, H. (2022). Effects of ergonomics intervention on work accidents in the construction sector and their effect on productivity. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industr*, 6(1), 45–55. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30656/jsmi.v6i1.4242>
- Bintang, A. N., & Dewi, S. K. (2017). Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 43–54. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.43-54>
- Chin, J., Herlina, Iridiastadi, H., Shu-Chiang, L., & Fadil Persada, S. (2019). Workload Analysis by Using Nordic Body Map, Borg RPE and NIOSH Manual Lifting Equation Analyses: A Case Study in Sheet Metal Industry. *2nd International Conference on Advance & Scientific Innovation*, 1424, 4–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1424/1/012047>
- Ermayanti, T. D., & Hermanto, K. (2020). Analisis Kerja dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada Operator di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara. *JITSA (Jurnal Industri & Teknologi Samawa)*, 1(1), 12–16.
- Kadarsan, D., Setiawan, I., Wahid, M., Taufik, D. A., & Hendra, S. (2022). Analisis Pengaruh Pengetahuan, Sikap dan Psikologis Terhadap Praktik Pencegahan Covid-19 dengan SEM PLS. *Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, 4, 41–48. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/mbcie/article/view/15726>
- Nurtjahyo, B., Muslim, E., Hidayatno, A., Yogamaya, N., & Zulkarnain. (2010). Analisis Ketinggian Meja Kerja Yang Ideal Terhadap Postur Pekerja Divisi Cutting Industri Garmen Dengan Posture Evaluation (PEI) Pada Virtual Enviroment. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 5(2), 97–104. <https://doi.org/10.12777/jati.5.2.97-104>
- Pratiwi, P. A., Widyaningrum, D., & Jufriyanto, M. (2021). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode REBA Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder (MSDs). *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 9(2), 205–214. <https://doi.org/10.33373/profis.v9i2.3415>
- Rachmawati, D., & Hidayat, S. (2019). Musculoskeletal Disorders and Its Related Factors among Workers in Circulator Loom Unit. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*,

8(3), 265. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v8i3.2019.267-276>

- Rahmahwati, R., Prawatya, Y. E., & Lumbantoruan, B. (2021). Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Kopi Mentah Dengan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA) Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(1), 124. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i1.013>
- Restuputri, D. P., Huda, M. C., & Mubin, A. (2021). Work Safety Aspects using A Partipatory Ergonomic Approach. *Spektrum Industri*, 19(1), 15–28. https://doi.org/10.12928/si.v19i1.18112_15
- Roziko, H., Ardiansyah, Barnas, E., & Silviati. (2021). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja Ringan. *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri.*, 4(2), 60–82. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v4i2.889>
- Syafiq, N., & Hayati, E. N. (2020). Perancangan dan Pengembangan Alat Pemotong Styrofoam Semi Otomatis Menggunakan Metode RULA di Desa Kalisari. *Dinamika Teknik*, 13(1), 43–52. <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/index>
- Widyanti, A., Mahachandra, M., Soetisna, H. R., & Satalaksana, I. Z. (2017). Anthropometry of Indonesian Sundanese children and the development of clothing size system for Indonesian Sundanese children aged 6–10 year. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 61, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.05.008>
- Yuliani, E. N. S., & Tambunan, E. B. M. (2018). Reduce workload of security officers using NASA-LTX, SOFI, Heart Rate and Energy Expenditure Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012065>
- Yulianingtyas, R. A., & Haqi, D. N. (2021). Designing School Tables and Chairs based on Anthropometry of Elementary School Students in Surabaya. *The Indonesian Journal Of Occupational Safety and Health*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v10i1.2021.97-104>