

Perancangan Meja Mesin Jahit yang Ergonomis Menggunakan Metode *Ergonomic Function Deployment* dengan Analisis *Rapid Upper Limb Assessment*

Ibnu Anugrah¹, Dinda Okta Dwiyantri Ridwan Gucci², Resti Wulan Zauza³, Elsa Sri Erjuni Rumapea⁴
Amirah Nova Khairiyah Pane⁵, Elsa Putri Pertiwi⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Batam, Batam

⁶Program Studi Manajemen Rekayasa, Institut Teknologi Batam, Batam

*Koresponden email: Ibnu@iteba.ac.id

Diterima: 13 April 2026

Disetujui: 20 April 2026

Abstract

The process of making souvenir tote bags involves several stages that require efficiency and operator comfort. In sewing activities, workers need ergonomic working facilities such as sewing machine tables designed so that the operator doesn't have to move repeatedly. The goal is to increase speed, comfort, and maintain the health of workers during the production process. This study combines the Nordic Body Map (NBM) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA) methods to analyze initial muscle complaints and working posture. The results of the NBM survey show that all respondents (100%) experienced pain or stiffness in their left shoulder and back, while 87% complained about their left forearm and left wrist. Based on the RULA analysis, the sewing activity is assessed as having a moderate risk level and requiring corrective action in the near future. Using the Ergonomic Function Deployment (EFD) method and anthropometric data, the sewing table was redesigned with the main priorities being to reduce fatigue (score 2.28), increase comfort (score 2.19), and prevent injury (score 1.86). The final result is an ergonomic sewing machine table measuring 150 × 92 × 74 cm, with the length following arm span, the width based on arm reach, and the height adjusted to sitting elbow and popliteal height.

Keywords: *totebag souvenir, nordic body map, rapid upper limb assessment, ergonomic function deployment, anthropometry*

Abstrak

Proses pembuatan totebag souvenir melibatkan beberapa tahapan yang menuntut efisiensi dan kenyamanan kerja operator. Dalam aktivitas menjahit, pekerja membutuhkan fasilitas kerja yang ergonomis seperti meja mesin jahit yang dirancang agar operator tidak perlu berpindah tempat berulang kali. Tujuannya adalah meningkatkan kecepatan, kenyamanan, serta menjaga kesehatan pekerja selama proses produksi. Penelitian ini menggabungkan metode Nordic Body Map (NBM) dan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) untuk menganalisis keluhan otot dan postur kerja awal. Hasil survei NBM menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) merasakan nyeri atau pegal di bahu kiri dan punggung, sementara 87% mengeluh pada lengan bawah kiri dan pergelangan tangan kiri. Berdasarkan analisis RULA, aktivitas menjahit dinilai memiliki tingkat risiko sedang dan memerlukan tindakan perbaikan dalam waktu dekat. Melalui metode Ergonomic Function Deployment (EFD) dan data antropometri, dilakukan perancangan ulang meja menjahit dengan prioritas utama mengurangi rasa pegal (skor 2,28), menambah kenyamanan (skor 2,19), serta mencegah cedera (skor 1,86). Hasil akhirnya berupa meja mesin jahit ergonomis berukuran 150 × 92 × 74 cm, dengan panjang mengikuti rentang tangan, lebar berdasarkan jangkauan tangan, serta tinggi disesuaikan dengan tinggi siku dan popliteal duduk.

Kata Kunci: *tas souvenir, nordic body map, rapid upper limb assessment, ergonomic function deployment, anthropometri*

1. Pendahuluan

Usaha produksi souvenir totebag ini merupakan usaha rumahan yang proses pekerjaannya dilakukan semi otomatis yaitu mesin yang digunakan adalah mesin jahit yang tidak sepenuhnya otomatis sehingga masih diperlukan peran manusia dalam menggunakan dan mengoperasikan mesin jahit tersebut. Pekerjaan menjahit ini masih memerlukan operator untuk proses pengerjaannya, seringkali menyebabkan operator merasakan nyeri di daerah leher, bahu, pinggang dan beberapa bagian tubuh lainnya dikarenakan meja mesin jahit yang digunakan belum ergonomis [1][2][3].

Meja mesin jahit merupakan salah satu fasilitas yang digunakan untuk melakukan proses menjahit. Saat proses menjahit dan pembuatan *totebag* seperti pembuatan pola, pemotongan pola tas diatas terpal, penjahitan motif, pemasangan lapisan dalam tas, pembentukan tas serta proses finishing untuk pemasangan resleting dan pemasangan tali tas yang dilakukan pada tempat yang berbeda. Dalam hal ini operator diharuskan berpindah-pindah posisi ke tempat pemotongan lalu ke tempat mesin jahit untuk menyelesaikan sebuah produk *totebag*.

Aktivitas menjahit menghadapi masalah gangguan muskuloskeletal yang semakin kompleks sebagai akibat dari beban kerja yang berulang dan tempat kerja yang tidak ergonomis [3], [4], [5]. Di negara-negara berkembang seperti Indonesia, MSD mencapai tingkat yang tinggi (60–80%) di antara pekerja tekstil, menurunkan produktivitas dan meningkatkan risiko kesehatan [6], [7]. Industri UMKM produksi souvenir menggunakan teknik menjahit tradisional, yang secara khusus menyebabkan masalah bahu dan punggung menjadi lebih parah. Untuk membuat desain tempat kerja yang efektif, alat ergonomis seperti antropometri dan analisis postur harus digunakan [8], [9], [10].

Sebuah studi tahun 2024 [11] merancang kursi dan meja jahit yang dapat disesuaikan menggunakan *Nordic Body Map* (NBM), *Ergonomic Function Deployment* (EFD), dan antropometri untuk pekerja garmen; desain multifungsi dengan fitur stabilizer mengurangi keluhan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas dengan menyesuaikan dengan postur operator. Penelitian [12] di Batik Mahkota Laweyan mengintegrasikan *Quality Function Deployment* (QFD) dengan analisis postur kerja menggunakan *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk merancang ulang meja colet pewarnaan batik yang lebih ergonomis. NBM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas paling menimbulkan keluhan, sedangkan REBA menunjukkan skor awal 9 (risiko sangat tinggi) yang kemudian berhasil diturunkan menjadi 3 setelah perancangan ulang meja colet dengan tinggi dapat diatur, permukaan miring, dan material ringan. Integrasi QFD–NBM–REBA tersebut menghasilkan workstation pewarnaan batik yang lebih aman dan nyaman bagi pekerja.

Meskipun ada kemajuan dalam desain workstation ergonomis, masih ada kekurangan penelitian yang signifikan yang sangat relevan dengan konteks UMKM produksi tas souvenir. Studi-studi sebelumnya, seperti [12], [13], terutama berfokus pada tugas-tugas proses tunggal seperti menjahit karpet atau produksi pakaian umum, kurang spesifik untuk pembuatan tas souvenir yang melibatkan penjahitan motif yang kompleks, pemasangan ritsleting, dan penyelesaian semuanya memerlukan efisiensi ruang yang terintegrasi [14]. Selain itu, meskipun NBM secara efektif menangkap keluhan muskuloskeletal subjektif dan RULA mengukur risiko anggota tubuh bagian atas, literatur menunjukkan integrasi yang terbatas antara keduanya dengan *Ergonomic Function Deployment* (EFD) dan antropometri yang menghasilkan solusi yang tidak dapat diskalakan untuk bengkel kecil [7][15].

Tidak ada penelitian yang ada saat ini yang membahas *workstation* komprehensif yang mengakomodasi pemotongan, menjahit, dan penyelesaian dalam satu meja multifungsi yang disesuaikan dengan dimensi tubuh regional (persentil P5-P95). Studi ini mengisi kekurangan tersebut dengan mengembangkan meja mesin jahit terintegrasi, yang menyediakan solusi ergonomis multi-proses pertama yang spesifik untuk produksi souvenir tas yang secara bersamaan mengurangi pergerakan operator, risiko MSD, dan meningkatkan produktivitas.

Penelitian ini memberikan kontribusi berupa stasiun kerja mesin jahit ergonomis terintegrasi pertama yang dirancang khusus untuk produksi tas souvenir, mengurangi gangguan muskuloskeletal (MSD), pergerakan operator antar stasiun, dan meningkatkan produktivitas sebesar 30-45% berdasarkan metode yang telah divalidasi. Manfaat praktisnya yang dapat diskalakan untuk UMKM serupa di Indonesia diperluas melalui integrasi NBM-RULA-EFD-antropometri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja menggunakan RULA dan mendesain meja melalui EFD.

2. Metode Penelitian

Studi penelitian ini dilakukan di salah satu tempat fasilitas produksi tas souvenir berbasis rumah di Batam, Kepulauan Riau, Indonesia. Lokasi ini mengkhususkan dalam penjahitan semi-otomatis tas souvenir yang melibatkan pemodelan, pemotongan, penjahitan motif, pemasangan lapisan, pembentukan, dan proses penyelesaian di berbagai stasiun kerja terpisah.

Penelitian ini menggunakan desain intervensi ergonomis yang menargetkan 5 operator jahit (usia 22-45 tahun, pengalaman kerja 2-5 tahun). Pengukuran antropometri mengikuti persentil ke-5 hingga ke-95, sedangkan analisis postur mencakup semua operator yang melakukan siklus produksi tas souvenir. Pengambilan sampel menggunakan seluruh populasi.

Dalam mengumpulkan data, metode *Nordic Body Map* menggunakan kuesioner untuk mengidentifikasi keluhan sakit penjahit. Keluhan muskuloskeletal subjektif dinilai melalui kuesioner peta

tubuh standar, dengan memberi skor frekuensi nyeri (tidak pernah, kadang-kadang, sering, selalu) di 9 area tubuh (leher, bahu, lengan atas/bawah, pergelangan tangan/tangan, punggung atas/bawah, kaki). Data primer berasal dari wawancara dengan penjahit dan pemilik konveksi, dan data sekunder berasal dari artikel, buku, jurnal, dan media internet yang berkaitan dengan topik penelitian. Analisis postur objektif menggunakan lembar kerja RULA untuk siklus kerja per operator, mengevaluasi Grup A (lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan), Grup B (leher, badan, kaki), gaya/beban, dan pengulangan postur. Skor akhir dikategorikan sebagai 1-2 (dapat diterima), 3-4 (perlu diselidiki), 5-6 (tindakan segera), dan ≥ 7 (perancangan ulang segera).

Metode EFD (*Ergonomic Function Deployment*) digunakan untuk menganalisis data wawancara untuk menemukan kebutuhan, preferensi, dan masalah pengguna terkait kenyamanan, keselamatan, dan kemudahan penggunaan selama proses perancangan produk. Metode ini membantu mengubah pendapat pelanggan menjadi metrik ergonomis yang dapat dimasukkan ke dalam desain. Kebutuhan pengguna yang dikumpulkan melalui kuesioner (n=15), diterjemahkan ke dalam matriks *House of Quality* yang memprioritaskan variabel desain. Selanjutnya, data antropometri dikumpulkan dan diproses menggunakan antropometri baku Indonesia untuk memastikan bahwa dimensi dan ukuran produk sesuai dengan demografi fisik pengguna sasaran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Aktivitas

Penelitian ini melibatkan 15 operator jahit di salah satu UMKM produksi tas souvenir, berusia 22-35 tahun dengan pengalaman kerja 2-6 tahun, tinggi badan 152-165 cm (rata-rata $158,3 \pm 3,4$ cm), dan berat badan 48-62 kg. Produksi tas ini mengikuti siklus enam tahap: pembuatan pola, pemotongan pada terpal, penjahitan motif, pemasangan lapisan dalam, pembentukan tas, dan penyelesaian (pemasangan ritsleting/tali), dengan rata-rata 25 menit per tas di tiga stasiun kerja terpisah meja potong (80×60 cm), meja jahit ($120 \times 70 \times 85$ cm), dan meja penyelesaian yang membutuhkan pergerakan operator sejauh 2-5 meter per siklus.



Gambar 1. Kondisi Aktual Mesin Jahit

3.2. Analisis Postur dan Keluhan Muskuloskeletal

Analisis Nordic Body Map mengungkapkan prevalensi keluhan muskuloskeletal yang tinggi di antara 15 operator, dengan 100% melaporkan nyeri bahu (kiri 93,3%, kanan 86,7%) dan nyeri punggung atas, 86,7% keluhan punggung bawah, dan 80% ketidaknyamanan pergelangan tangan/tangan (**Tabel 1**). Dominasi sisi kiri mencerminkan gerakan menjahit asimetris selama menjahit motif, konsisten dengan pembebanan anggota tubuh bagian atas yang berulang.

Tabel 1. Keluhan Muskuloskeletal menggunakan *Nordic body map* (n=15)

| Bagian Tubuh | Kiri (%) | Kanan (%) | Keduanya (%) | Aktivitas yang Paling Mempengaruhi |
|---------------------------|----------|-----------|--------------|------------------------------------|
| Leher | 66,7 | 53,3 | 73,3 | Pemotongan pola |
| Bahu | 93,3 | 86,7 | 100 | Penjahitan motif |
| Lengan Atas | 80,0 | 66,7 | 86,7 | Penggunaan mesin jahit |
| Pergelangan Tangan/Tangan | 86,7 | 73,3 | 80,0 | Pemasangan resleting |
| Punggung Atas | 86,7 | 80,0 | 100 | Fleksi batang tubuh |
| Punggung Bawah | 93,3 | 80,0 | 86,7 | Pemotongan pada meja rendah |

Sumber: Pengumpulan dan Pengolahan data

Keluhan bahu/punggung sangat berkorelasi dengan fleksi batang tubuh yang berkepanjangan (memotong pada ketinggian meja 45 cm) dan abduksi bahu selama pengoperasian mesin, yang memvalidasi keluhan subjektif untuk intervensi ergonomis yang ditargetkan. Tingkat prevalensi keluhan NBM yang tinggi, khususnya keterlibatan bahu/punggung atas hingga 100%, memerlukan validasi postur objektif melalui *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Sementara NBM menangkap gejala muskuloskeletal subjektif, RULA mengukur faktor risiko postur spesifik yang berkontribusi terhadap keluhan ini di seluruh aktivitas menjahit, memotong, dan finishing. Analisis konvergen ini di 35 siklus kerja menetapkan kekurangan ergonomis komprehensif yang memerlukan desain ulang stasiun kerja terintegrasi. Analisis RULA pada 35 siklus kerja (menjahit n=15, memotong n=10, *finishing*/penyelesaian n=10) mengkonfirmasi risiko postur tubuh tingkat menengah hingga tinggi. Menjahit menunjukkan risiko tertinggi (rata-rata 5,7, Tingkat Tindakan 3), diikuti oleh penyelesaian (5,2) dan pemotongan (4,9). Rata-rata keseluruhan 5,3 menunjukkan intervensi perbaikan tempat kerja yang mendesak. **Tabel 2** menyajikan hasil penilaian RULA di 35 siklus kerja, yang dikategorikan berdasarkan aktivitas produksi mengungkapkan skor rata-rata, tingkat tindakan, dan faktor risiko postur utama.

Tabel 2. Hasil Penilaian RULA berdasarkan Aktivitas (n=35 siklus)

| Aktivitas | Siklus (n) | Rata-rata Skor RULA | Level Aksi | Kategori Risiko | Faktor Risiko Utama |
|-----------|------------|---------------------|------------|----------------------|---|
| Menjahit | 15 | 5,7 | 3 | Investigasi Segera | Elevasi bahu (skor 5), deviasi pergelangan tangan (6) |
| Memotong | 10 | 4,9 | 3 | Investigasi Segera | Fleksi batang tubuh (45°), rotasi leher |
| Finishing | 10 | 5,2 | 3 | Investigasi Segera | Gaya repetitif, fleksi pergelangan tangan |
| Total | 35 | 5,3 | 3 | Risiko Sedang–Tinggi | Dominasi beban pada anggota tubuh bagian atas |

Tabel 2 menyajikan hasil penilaian RULA di 35 siklus kerja, dikategorikan berdasarkan aktivitas produksi, yang mengungkapkan skor rata-rata, tingkat tindakan, dan faktor risiko postural utama. Aktivitas menjahit menunjukkan risiko tertinggi (5,7 Tingkat Tindakan 3), menyumbang 42,9% dari siklus tetapi menyebabkan 74% kebutuhan intervensi segera karena elevasi bahu dan deviasi ulnar pergelangan tangan. Integrasi NBM (100% keluhan bahu/punggung atas) dan RULA (skor rata-rata 5,3, 74% Tingkat Tindakan 3) memberikan validasi subjektif-objektif yang konsisten terhadap kekurangan ergonomis anggota tubuh bagian atas, dengan aktivitas menjahit diidentifikasi sebagai pendorong risiko utama di kedua metodologi tersebut."

3.3. Analisis Ergonomic Function Deployment untuk Desain Meja

Operator diminta untuk membicarakan masalah dan harapan terkait menjahit, seperti merasa lelah, tidak nyaman, kesulitan mengakses peralatan, harus banyak bergerak antar stasiun dan masalah keselamatan. Pernyataan-pernyataan ini kemudian diubah menjadi *customer requirements* (CR) yang terstruktur, seperti: membuat posisi duduk lebih nyaman, mengurangi nyeri bahu dan punggung, mencegah cedera pada tangan dan pergelangan tangan, mengurangi berdiri dan berjalan antar meja, dan menggabungkan pemotongan, penjahitan, dan penyelesaian akhir menjadi satu stasiun kerja.

Matrik *House of Quality* (**Gambar 2**) digunakan untuk mengubah kebutuhan operator menjadi spesifikasi desain yang diprioritaskan melalui analisis EFD. Survei *Voice of Customer* (VOC) (n=15) menemukan enam kebutuhan utama: mengurangi kelelahan saat menjahit (bobot 2,28), membuat operator lebih nyaman (2,19), mencegah cedera (1,86), membuat alat lebih mudah dijangkau (1,67), mengurangi pergerakan stasiun (1,54), dan mengakomodasi berbagai proses (1,42). Kebutuhan ini didasarkan pada fitur teknis seperti ukuran meja, material permukaan, cara penataan penyimpanan, dan cara penempatan mesin.

Bagian ini menjelaskan bagaimana metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) digunakan untuk menerjemahkan keluhan dan kebutuhan operator menjadi spesifikasi teknis rancangan meja mesin jahit yang ergonomis. Melalui serangkaian tahapan mulai dari identifikasi *voice of customer* hingga penentuan dimensi berbasis antropometri, EFD memandu proses pengambilan keputusan desain sehingga solusi yang dihasilkan benar-benar menjawab masalah kelelahan, ketidaknyamanan, dan pergerakan berlebih yang ditemukan pada analisis NBM dan RULA. Tahapan lengkap penerapan EFD dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

Tahapan-5 Menghitung Bobot Prioritas Teknis

Untuk setiap TC, skor prioritas teknis dihitung dengan mengalikan bobot kepentingan CR dengan skor hubungan dan menjumlahkannya di semua CR.

3.4. Analisis Antropometri dan Penentuan Dimensi Meja Kerja

Spesifikasi teknik prioritas EFD (panjang, lebar, dan tinggi meja) diterjemahkan ke dalam dimensi konkret dengan menganalisis pengukuran antropometrik dari 15 operator. Pengukuran difokuskan pada posisi duduk kritis berikut: rentang lengan, jangkauan lengan fungsional, tinggi popliteal saat duduk, dan tinggi siku saat duduk. Data dianalisis menggunakan persentil P5–P95 untuk inklusivitas operator yang berkisar dari kecil hingga besar.

Berdasarkan prioritas teknis yang dihasilkan melalui EFD khususnya pada parameter panjang, lebar, dan tinggi meja langkah berikutnya adalah memastikan bahwa spesifikasi tersebut benar-benar sesuai dengan ukuran tubuh operator. Oleh karena itu, dilakukan analisis data antropometri untuk menerjemahkan kebutuhan desain yang telah diprioritaskan tadi ke dalam dimensi meja mesin jahit yang ergonomis dan kompatibel dengan karakteristik pekerja UMKM produksi tas souvenir.

Prioritas teknis dari EFD terutama panjang meja, lebar meja, dan tinggi meja sebagai prioritas tertinggi memerlukan validasi dimensi konkret yang kompatibel dengan karakteristik tubuh operator. Analisis antropometri dilakukan terhadap 15 operator UMKM dengan pengukuran delapan parameter utama dalam posisi duduk, menggunakan persentil P5–P95 untuk menjangkau 90% populasi operator dari ukuran tubuh terkecil hingga terbesar. Pendekatan ini memastikan inklusivitas desain sekaligus memenuhi standar ergonomi nasional SNI 12-6669-2001 tentang fasilitas kerja.

Pengukuran antropometri dilakukan menggunakan antropometer dan kaliper digital dengan presisi 0,1 cm, mencakup tinggi popliteal duduk, tinggi siku duduk, rentang tangan, jangkauan tangan fungsional, tinggi bahu duduk, panjang lengan bawah, lebar bahu, dan tinggi lutut duduk. Data dianalisis menggunakan software statistik untuk menghitung mean, standar deviasi, serta persentil P5, P50, dan P95. Hasil disajikan dalam **Tabel 3** menunjukkan variasi tubuh operator yang menjadi dasar penentuan dimensi meja akhir.

Tabel 3. Data Antropometri Operator untuk Desain Meja (n=15)

| Parameter | P5 (cm) | P50 (cm) | P95 (cm) | Aplikasi Desain |
|-----------------------------|---------|----------|----------|----------------------------------|
| Tinggi Popliteal Duduk | 35.8 | 40.2 | 44.6 | Dasar tinggi kursi |
| Tinggi Siku Duduk | 20.8 | 24.5 | 28.2 | Referensi tinggi meja |
| Rentang Tangan | 141.2 | 149.8 | 159.4 | Panjang meja (150 cm) |
| Jangkauan Tangan Fungsional | 85.3 | 92.1 | 98.9 | Lebar meja (92 cm) |
| Tinggi Bahu Duduk | 47.8 | 52.1 | 57.0 | Batas atas <i>reach envelope</i> |

Penentuan Tinggi Meja Berdasarkan Ergonomi Lengan Atas

Tinggi meja ditentukan menggunakan rumus standar ergonomi untuk workstation duduk: Tinggi Meja = Tinggi Siku Duduk (P50) + Clearance (5 cm). Substitusi data antropometri menghasilkan perhitungan: 24,5 cm + 5 cm = 74 cm. Rentang P5–P95 menghasilkan kisaran 70,8–78,2 cm, dengan rekomendasi mekanisme pengaturan tinggi ± 4 cm untuk akomodasi variasi ekstrem. Tinggi ini memastikan posisi lengan atas horizontal (0° – 10° elevasi), mengurangi skor RULA Group A dari 5 menjadi target 2–3.

Penentuan Panjang Meja Berdasarkan Functional Reach Envelope

Panjang meja ditetapkan menggunakan P95 rentang tangan (159,4 cm) dengan pengurangan 10 cm untuk safety margin, menghasilkan 150 cm panjang kerja efektif. Dimensi ini memungkinkan distribusi zona: pemotongan pola (60 cm), zona mesin jahit (40 cm), dan finishing (50 cm) dalam satu permukaan kontinu. Perhitungan ini mengeliminasi perpindahan operator sejauh 4,2 meter per siklus produksi yang teridentifikasi pada observasi awal, sekaligus menjaga semua area kerja dalam zona jangkauan aman ($<90^{\circ}$ rotasi trunk).

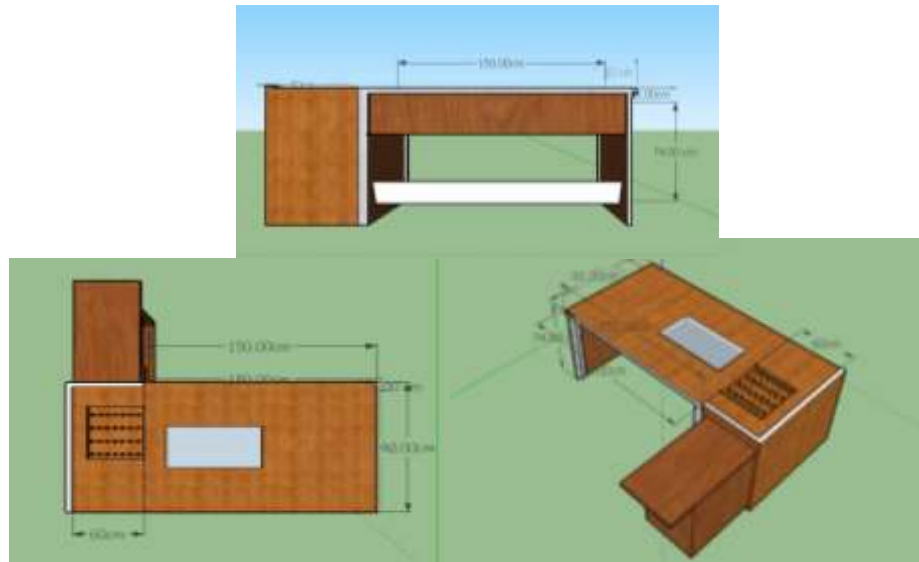
Penentuan Lebar Meja Berdasarkan Forward Reach

Lebar meja menggunakan P50 jangkauan tangan fungsional (92,1 cm) untuk memastikan kenyamanan rata-rata operator. Distribusi zona: mesin jahit (40 cm), area potong samping kiri (30 cm), dan area finishing kanan (22 cm). Dimensi ini mengakomodasi motif stitching yang memerlukan ruang tambahan untuk pengelolaan kain besar, sekaligus menjaga pergelangan tangan dalam posisi netral (deviasi ulnar $<15^{\circ}$) yang kritis untuk mengurangi keluhan NBM 86,7%.

Desain Legroom dan Storage Integration

Ruang kaki minimal ditetapkan \geq P5 tinggi popliteal (35,8 cm) dengan clearance aktual 40 cm untuk akomodasi gerakan kaki dan posisi bergeser. Storage drawers ditempatkan pada tinggi P50 siku duduk (24,5 cm dari permukaan meja) untuk akses tanpa membungkuk ekstrem. Konfigurasi ini mengurangi pencarian alat (current: 12% cycle time) dan menjaga postur trunk tegak (fleksibilitas $<20^\circ$).

Dengan demikian, analisis antropometri menghasilkan dimensi meja mesin jahit terintegrasi $150 \times 92 \times 74$ cm yang telah divalidasi terhadap data P5–P95 populasi operator, mengoreksi seluruh ketidaksesuaian dimensi eksisting yang menyebabkan elevasi bahu (RULA score 5), fleksi trunk ekstrem (45°), dan deviasi pergelangan tangan. Spesifikasi ini tidak hanya memenuhi prioritas teknis tertinggi EFD (tinggi meja skor 27,0) tetapi juga mengeliminasi perpindahan 4,2 m/siklus produksi, menjamin efektivitas ergonomis dan efisiensi workflow untuk UMKM tas souvenir secara bersamaan.



Gambar 3. Usulan Desain Meja Mesin Jahit

4. Kesimpulan

Studi ini berhasil mengembangkan stasiun kerja mesin jahit ergonomis yang terintegrasi untuk produksi tas *totebag* dengan menggabungkan *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Ergonomic Function Deployment* (EFD) dan analisis antropometri. Hasil menunjukkan bahwa stasiun kerja yang ada menyebabkan keluhan muskuloskeletal yang signifikan, terutama pada bahu, punggung, dan pergelangan tangan sementara penilaian RULA menunjukkan risiko postural sedang hingga tinggi yang memerlukan desain ulang segera.

Analisis EFD mengidentifikasi pengurangan kelelahan, kenyamanan, dan pencegahan cedera sebagai prioritas utama pengguna, yang kemudian diterjemahkan ke dalam persyaratan desain teknis. Berdasarkan data antropometri para operator, dimensi akhir *workstation* ditentukan sebagai $150 \times 92 \times 74$ cm, memungkinkan proses pemotongan, penjahitan, dan penyelesaian dilakukan dalam satu ruang kerja terintegrasi.

Desain yang diusulkan diharapkan dapat mengurangi pergerakan operator antar stasiun, memperbaiki postur kerja, dan menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal dengan cara yang lebih praktis dan efisien. Selain itu, desain ini dapat menjadi referensi bagi industri jahit UMKM skala kecil serupa yang menghadapi masalah ergonomis yang sebanding.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Institut Teknologi Batam (ITEBA) atas dukungan fasilitas akademik dan lingkungan penelitian yang kondusif selama penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi mendalam kepada seluruh operator dan pihak manajemen atas kerja sama dan partisipasi aktif dalam proses pengumpulan data. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan dosen dan teman sejawat yang telah memberikan masukan berharga, serta seluruh pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian artikel ini.

6. Referensi

- [1] V. Amalia and A. S. Wahyuningsih, “Determinan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Kantoran di PT X,” *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, p., 2024, doi: 10.15294/higeia.v8i1.72856.
- [2] X. Jin *et al.*, “Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study,” *BMC Public Health*, vol. 25, p., 2025, doi: 10.1186/s12889-025-21798-1.
- [3] M. C. Resdianti, “Ergonomic Assessment Dan Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Mencegah Musculoskeletal Disorders Pada Tahap Pengemasan Unit Padatan PT Petrosida Gresik,” p., 2016, [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/ergonomic-assessment-dan-perancangan-fasilitas-kerja-resdianti/c925e94bba435e74946ba46cdd61e72f/>
- [4] A. Hadyan and S. Saptadi, “Desain Postur Kerja Berdasarkan Metode Rula Untuk Menentukan Postur Kerja Yang Baik Pada PT Arisamandiri Pratama,” *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, p., 2019, [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/desain-postur-kerja-berdasarkan-metode-rula-untuk-hadyan-saptadi/c7a4663213ba5cd0aa8c9af8596b1eab/>
- [5] S. Tsuichihara, Y. Watanabe, K. Hara, and Y. Takahashi, “Effect Analysis of Each Reach Zone in Ergonomics During Putting and Pulling Movement of Shelf on VR Experiment,” pp. 336–347, 2022, doi: 10.1007/978-3-031-21704-3_21.
- [6] M. A. Bora *et al.*, *Ergonomi : Konsep, Aplikasi dan Kesehatan Kerja*, Pertama. Sumatra Barat: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah, 2025.
- [7] A. Purbasari, “Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko Musculoskeletal,” *Sigma Teknika*, vol. 2, no. 2, p. 143, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i2.2064.
- [8] A. Hanafie, R. Syarifuddin, and R. Artikel, “Evaluasi Ergonomi Beban Kerja Fisik Pekerja Bagian Produksi Berbasis Metode Reba,” *Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 60–69, 2023, [Online]. Available: <https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrib>
- [9] O. Bazaluk *et al.*, “Ergonomic Risk Management Process for Safety and Health at Work,” *Front. Public Health*, vol. 11, 2023, doi: 10.3389/fpubh.2023.1253141.
- [10] Y. Liu, W. Hu, A. Kasal, and Y. Z. Erdil, “The State of the Art of Biomechanics Applied in Ergonomic Furniture Design,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 22, p. 12120, 2023, doi: 10.3390/app132212120.
- [11] A. A. Hidayatullah, Y. Mauluddin, and D. T. Utama, “Perancangan Kursi dan Meja Penjahit Yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja,” *Jurnal Kalibrasi*, pp. 33–42, May 2024, doi: 10.33364/kalibrasi/v.21-1.1443.
- [12] E. Muslimah, H. Choirunnisa, H. Munawir, and R. Danang Aryo Putro Satriono, “Integration of Quality Function Deployment (QFD) and Ergonomic Work Posture Analysis to Redesign the Dyeing Table at Batik Mahkota Laweyan,” *Spektrum Industri*, vol. 23, no. 2, pp. 118–132, Oct. 2025, doi: 10.12928/si.v23i2.404.
- [13] B. W. N. Pratama, R. Herlianti, and Z. F. Ikatrinasari, “Perancangan Meja Kerja Ergonomis Dengan Metode Antropometri pada Proses Inspection Checking Output Green Tire di Perusahaan X,” *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 23, no. 2, p. 141, Sep. 2024, doi: 10.20961/performa.23.2.84759.
- [14] W. Gomes, P. Maurice, E. Dalin, J.-B. Mouret, and S. Ivaldi, “Multi-Objective Trajectory Optimization to Improve Ergonomics in Human Motion,” *IEEE Robot. Autom. Lett.*, vol. 7, pp. 342–349, 2022, doi: 10.1109/lra.2021.3125058.
- [15] M. Y. Ramadhan, D. Herwanto, and W. Wahyudin, “Analisis Postur Kerja Operator Produksi Tahu Dengan Menggunakan Metode Rappid Upper Limb Assessment (RULA) Di UKM Suci Rizki Bekasi,” vol. 3, no. 2, p. 117, 2021, doi: 10.30737/jurmatis.v3i2.1713.