

ANALISIS RISIKO ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA UMKM PANGAN

Rahmad Wisnu Wardana ¹⁾, Much. Rafid Hendra Saifuddin ²⁾,
Muhammad Lukman ³⁾, Roswina Dianawati ⁴⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

⁴⁾ Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : rahmadwisnu78@umm.ac.id

Abstrak, UMKM pangan sangat bergantung pada kerja manual yang berulang dan postur canggung, sehingga berisiko tinggi mengalami *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs). Studi deskriptif-observasional ini menganalisis risiko ergonomi pada lima stasiun produksi keripik buah di UD. Virgo Snack (Malang) dengan melibatkan 10 pekerja. Tiga instrumen digunakan secara terpadu: Nordic Body Map (NBM) untuk memetakan keluhan, *Manual Task Risk Assessment* (ManTRA) untuk menilai repetisi, beban, dan gaya, serta *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) untuk mengevaluasi postur. NBM menunjukkan keluhan tertinggi pada punggung (32/40) dan pinggang (31/40). ManTRA menandai risiko tinggi (≥ 15) pada lengan bawah dan punggung di stasiun pengupasan, perendaman, dan pembekuan. RULA menguatkan temuan tersebut: perendaman berisiko tinggi (*Grand Score* 7), pengupasan sedang (6), pembekuan sedang (5), sedangkan penggorengan (4) dan *sorting/packing* (3) rendah. Temuan menegaskan prioritas intervensi teknik (pompa/selang, meja/tumpuan setinggi pinggang, pengurangan beban/keranjang beroda) dan administratif (*micro-breaks*, rotasi tugas, pembatasan jam kerja) untuk menurunkan skor ManTRA < 15 dan RULA < 5 . Pendekatan triangulasi NBM–ManTRA–RULA efektif memetakan risiko dan mengarahkan rekomendasi perbaikan ergonomi berbasis bukti pada konteks UMKM pangan.

Kata Kunci : UMKM pangan, *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs), RULA, ManTRA, *Nordic Body Map* (NBM)

PENDAHULUAN

Industri pangan, khususnya usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), masih sangat bergantung pada tenaga kerja manual dalam menjalankan proses produksi seperti pengupasan, pemotongan, penggorengan, hingga pengemasan. Aktivitas kerja manual ini sering ditandai dengan gerakan berulang, postur kerja yang canggung, jam kerja panjang, serta aktivitas *manual material handling* yang dapat memicu *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs). WMSDs telah diidentifikasi sebagai salah satu masalah kesehatan kerja global utama karena berdampak signifikan terhadap produktivitas, absensi, hingga risiko kecacatan jangka panjang bagi pekerja (Chaiklieng, 2019).

Masalah utama dalam penelitian ini adalah rendahnya penerapan prinsip ergonomi di sektor UMKM, padahal prevalensi WMSDs di industri kecil dan menengah terbilang tinggi. Studi-studi menunjukkan bahwa pekerja yang terlibat dalam aktivitas manual sering mengalami keluhan pada punggung, bahu, dan ekstremitas atas akibat postur kerja membungkuk, aktivitas berulang, serta beban kerja berlebihan (Fazi et al., 2017; Rosyidi et al., 2023; Suarjana et al., 2023).

Berbagai metode penilaian ergonomi telah dikembangkan untuk mengidentifikasi risiko ini. *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) banyak digunakan untuk menilai beban postural pada anggota tubuh bagian atas, dan hasilnya menunjukkan bahwa pekerja di berbagai industri kecil sering berada pada tingkat risiko sedang hingga tinggi (Ansari & Sheikh, 2014; Golchha et al., 2014; Qureshi & Solomon, 2021). Di sisi lain, *Manual Task Risk Assessment* (ManTRA) menekankan pada penilaian repetisi siklus, beban, kecepatan gerakan, dan gaya pengerahan tenaga yang sering diabaikan dalam metode observasi tradisional (Dehnavi et al., 2017; Salsabila et al., 2019).

Metode lain yang banyak digunakan adalah *Nordic Body Map* (NBM), sebuah instrumen kuesioner yang digunakan untuk memetakan keluhan subjektif pekerja di 28 bagian tubuh. Studi-studi menunjukkan bahwa kombinasi RULA dan NBM efektif dalam mengidentifikasi area tubuh yang berisiko tinggi terhadap WMSDs (Malem, 2018; Mardiansyah, 2015; Ramadani & Sunaryo, 2022).

Namun, sebagian besar literatur tentang ergonomi lebih banyak berfokus pada industri

otomotif, konstruksi, atau tekstil, sementara penelitian pada UMKM pangan, khususnya pengolahan keripik buah, masih sangat jarang dilakukan (Chakravarthy & Gl, 2015; Murugan et al., 2023; Rosado et al., 2020). Hal ini menegaskan adanya *research gap* pada kajian ergonomi UMKM pangan di Indonesia.

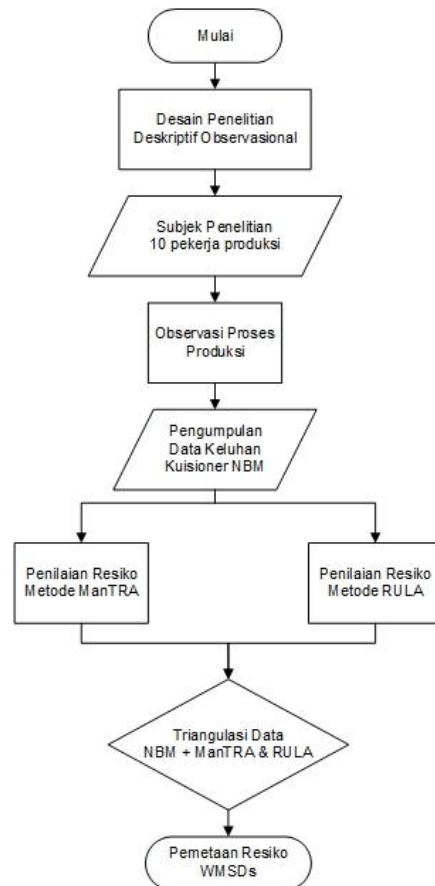
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko ergonomi pada proses produksi keripik buah di UD. Virgo Snack, Malang, menggunakan kombinasi metode ManTRA, RULA, dan *Nordic Body Map*. Kebaruan dari penelitian ini adalah penerapan tiga metode tersebut secara simultan dalam konteks UMKM pangan, yang belum banyak diteliti sebelumnya di Indonesia. Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada pekerja lini produksi utama yang terlibat langsung dalam aktivitas pengupasan, perendaman, pembekuan, penggorengan, dan pengemasan. Tujuan akhirnya adalah mengidentifikasi stasiun kerja yang berisiko tinggi dan memberikan rekomendasi perbaikan ergonomi berbasis bukti ilmiah untuk meningkatkan kesehatan pekerja dan produktivitas perusahaan (Kusmindari et al., 2022; Masudha et al., 2024).

METODE

Penelitian ini dilakukan di UD. Virgo Snack, sebuah UMKM keripik buah di Malang, Jawa Timur, pada awal 2025. Desain penelitian menggunakan deskriptif observasional. Subjek penelitian mencakup 10 pekerja bagian produksi yang dipilih secara sensus (seluruh pekerja produksi dilibatkan). Karakteristik responden meliputi rentang usia 28–45 tahun dengan masa kerja lebih dari 3 tahun. Seluruh responden bekerja 12 jam per hari tanpa rotasi shift, pola jam kerja panjang yang sering dijumpai pada UMKM pangan dan terbukti meningkatkan risiko *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs) (Fazi et al., 2017).

Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung untuk memetakan alur proses produksi dan aktivitas di setiap stasiun kerja. Proses produksi keripik buah meliputi urutan: pengupasan dan pemotongan buah, perendaman, pembekuan (*freezing*) dalam *freezer*, penggorengan menggunakan *vacuum fryer*, serta *sorting* dan pengemasan. Setiap stasiun diamati aktivitasnya, termasuk durasi dan frekuensi siklus kerja serta beban yang diangkat atau dipindahkan, sebagaimana disarankan dalam penelitian ergonomi di

industri pangan dan manufaktur kecil (Rosyidi et al., 2023; Salsabila et al., 2019).



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Keluhan muskuloskeletal dievaluasi menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang terdiri dari 28 bagian tubuh dengan skala tingkat nyeri (TS = tidak sakit, AS = agak sakit, S = sakit, SS = sangat sakit). Kuesioner ini telah terbukti valid untuk mengidentifikasi keluhan subjektif pekerja di sektor informal maupun industri kecil (Adiyanto et al., 2022; Mardiansyah, 2015).

Penilaian risiko ergonomi dilakukan dengan dua metode utama. Pertama, *Manual Task Risk Assessment* (ManTRA) digunakan untuk menilai risiko ergonomi berbasis variabel: total waktu kerja harian, durasi aktivitas per siklus, frekuensi siklus, berat beban yang diangkat, postur statis, kecepatan gerakan, serta paparan getaran. Setiap aspek diberi skor 1–5, kemudian dihitung skor risiko berulang (kombinasi durasi & siklus) dan skor pengerahan tenaga (kombinasi beban & kecepatan). Hasil akhir berupa skor kumulatif per bagian tubuh (lengan bawah, punggung,

leher/bahu, pergelangan), dengan skor ≥ 15 menandakan risiko tinggi yang memerlukan intervensi (Dehnavi et al., 2017; Salsabila et al., 2019).

Kedua, *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) digunakan untuk mengevaluasi postur kerja bagian atas tubuh. Analisis RULA mencakup Postur A (lengan atas, lengan bawah, pergelangan, rotasi pergelangan) dan Postur B (leher, batang tubuh, kaki), yang dipadukan menghasilkan *Grand Score* 1–7. Skor 1–2 diinterpretasikan sebagai risiko minimal, 3–4 risiko rendah, 5–6 risiko sedang, dan 7 risiko tinggi yang memerlukan tindakan segera. RULA telah terbukti efektif dalam memetakan risiko ergonomi di berbagai sektor industri, termasuk manufaktur, perikanan, dan UMKM (R. D. S. Kumar et al., 2022; Patel & Ghosh, 2023; Yazdanirad et al., 2018).

Dengan kombinasi NBM, ManTRA, dan RULA, penelitian ini menyajikan triangulasi data antara keluhan subjektif pekerja dengan penilaian risiko objektif berbasis observasi, sehingga hasil yang diperoleh lebih

komprehensif untuk memetakan risiko WMSDs pada pekerja UMKM pangan (Adiyanto et al., 2022; Malem, 2018; Rosyidi et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan Proses Produksi

UD. Virgo Snack memproduksi berbagai keripik buah (nangka, apel, salak, semangka) dengan kapasitas ± 1000 –2000 pcs per hari. Proses produksi masih manual/tradisional: tenaga manusia dominan, dengan mesin sederhana (*vacuum frying*) di tahap penggorengan. Terdapat 5 stasiun kerja utama: (1) Pengupasan & pemotongan buah – mengupas kulit buah dan memotong daging buah; (2) Perendaman – mencuci dan merendam potongan buah; (3) Pembekuan – memasukkan buah ke *freezer* selama 24 jam; (4) Penggorengan – menggoreng buah beku $\pm 2,5$ jam per *batch* dalam mesin *vacuum fryer*; (5) *Sorting & Packing* – menyortir hasil gorengan (grade 1 dan 2) lalu mengemas produk. Tabel 1 menyajikan data ringkas aktivitas di tiap stasiun kerja.

Tabel 1. Rincian aktivitas kerja per stasiun di UD. Virgo Snack

No	Stasiun Kerja	Total Jam Kerja/hari	Durasi per Siklus	Berat Beban
1.	Pengupasan & Pemotongan Buah	12 jam	± 14 menit 8 detik	4 kg (per keranjang)
2.	Perendaman Buah	12 jam	± 30 menit 38 detik	8 kg (menuang air)
3.	Pembekuan Buah (ke <i>freezer</i> 24 jam)	12 jam	± 42 detik (per angkat keranjang)	5 kg (per keranjang)
4.	Penggorengan Buah (<i>vacuum frying</i>)	12 jam (proses <i>batch</i> 2,5 jam)	± 7 menit (siklus pengawasan)	4 kg (per keranjang buah)
5.	<i>Sorting & Packing</i>	12 jam	± 8 detik (per <i>sorting</i> item)	2 kg (per bungkus)

Pada Stasiun 1 (Pengupasan & Pemotongan), pekerja berjongkok mengupas kulit buah secara manual selama 12 jam/hari tanpa jeda panjang. Setiap pekerja mengupas satu keranjang (~ 4 kg) buah dengan durasi sekitar 14 menit per keranjang. Aktivitas ini berulang terus (siklus kontinyu) untuk memenuhi target harian 200 kg buah. Postur dominan: punggung membungkuk, leher menunduk, lutut tertekuk (jongkok). Wawancara mengindikasikan pekerja sering merasa pegal di punggung bawah, bahu, dan paha setelah beberapa jam bekerja.

Stasiun 2 (Perendaman Buah): pekerja menuangkan air dan merendam potongan buah dalam bak. Aktivitas ini juga berlangsung 12

jam dengan frekuensi sesuai kebutuhan. Satu siklus (mengisi bak dengan air dan merendam) memakan ± 30 menit. Beban: mengangkat ember air ~ 8 kg dengan posisi tubuh membungkuk. Pekerja melaporkan keluhan nyeri di pinggang dan lengan akibat sering mengangkat air berat.

Stasiun 3 (Pembekuan Buah): pekerja membawa keranjang buah ke dalam *freezer*. Setiap keranjang ± 5 kg; total ~ 7 keranjang/hari per pekerja (total ~ 35 kg). Buah dibekukan selama 24 jam, tetapi pekerja setiap hari memasukkan dan mengeluarkan buah dari *freezer*. Siklus pengangkatan keranjang ke/dari *freezer* singkat (~ 42 detik per keranjang) namun melibatkan postur membungkuk dan mengangkat di bawah tinggi pinggang. Pekerja

merasakan nyeri punggung bawah, terutama karena posisi menunduk saat meletakkan keranjang ke dasar *freezer*.

Stasiun 4 (Penggorengan Buah): pekerja mengoperasikan mesin *vacuum fryer*. Satu *batch* penggorengan berlangsung $\pm 2,5$ jam, kapasitas 1 mesin ~ 22 kg buah. Pekerja memasukkan buah beku ke keranjang kecil, lalu menurunkannya ke dalam minyak vakum *fryer* (postur berdiri, kadang menjinjing keranjang ± 4 kg). Proses ini diulang beberapa kali untuk memenuhi target, total durasi aktivitas ~ 12 jam (mesin bekerja kontinu, pekerja mengawasi dan mengeluarkan hasil tiap *batch*). Postur kerja relatif netral (berdiri tegak, lengan bekerja di sekitar tinggi pinggang). Pekerja tidak melaporkan keluhan berarti selain kelelahan umum; beban fisik di stasiun ini paling ringan dibanding lainnya.

Stasiun 5 (*Sorting & Packing*): pekerja menyortir keripik hasil goreng menjadi grade 1 (baik) dan grade 2 (pecah/remuk), lalu

mengemas ke plastik. Pekerjaan dilakukan di meja, postur duduk atau berdiri santai. Siklus *sorting* per keping sangat singkat (beberapa detik per potong keripik). Beban angkat maksimal sekitar 2 kg saat mengangkat tumpukan keripik atau kemasan. Pekerja menyatakan tugas ini tidak terlalu melelahkan secara fisik, namun monoton.

Keluhan Muskuloskeletal (NBM)

Rekapitulasi kuesioner NBM ditampilkan pada Tabel 2. Dari 10 responden, seluruhnya melaporkan keluhan pada punggung dan pinggang (masing-masing skor total 32 dan 31 dari maksimum 40). Keluhan tertinggi berikutnya: paha kiri (27), lengan bawah kiri dan kanan (masing-masing 26), lengan atas kiri dan kanan (25). Skor-skor ini menunjukkan area punggung bawah dan ekstremitas atas paling terdampak

Tabel 2. Rekap skor keluhan muskuloskeletal (*Nordic Body Map*) dari 10 pekerja (skor maksimum 40 per bagian tubuh).

Bagian Tubuh	Skor Total	Bagian Tubuh	Skor Total
Leher atas	11	Pergelangan tangan kiri	14
Leher bawah	19	Pergelangan tangan kanan	24
Bahu kiri	14	Tangan kiri	16
Bahu kanan	17	Tangan kanan	19
Punggung (tengah)	32	Paha kiri	27
Pinggang (punggung bawah)	31	Paha kanan	19
Pantat (gluteal)	17	Lutut kiri	19
Bawah pantat (panggul)	16	Lutut kanan	18
Siku kiri	17	Betis kiri	12
Siku kanan	23	Betis kanan	12
Lengan atas kiri	25	Pergelangan kaki kiri	11
Lengan atas kanan	25	Pergelangan kaki kanan	11
Lengan bawah kiri	26	Telapak kaki kiri	18
Lengan bawah kanan	26	Telapak kaki kanan	18

Penilaian Risiko Metode ManTRA

Hasil skoring ManTRA untuk tiap stasiun dirangkum dalam Tabel 3. Pada stasiun Pengupasan (1), penilaian awal menunjukkan skor tertinggi untuk Total waktu kerja = 5 (karena 12 jam masuk kategori terlama) dan Kecepatan aktivitas = 4 (gerakan tangan mengupas cukup cepat repetitif). Skor durasi satu siklus 2 (14 menit dianggap tidak terlalu singkat maupun terlalu lama untuk repetisi), beban 2 (4 kg tergolong ringan), faktor kekakuan 2 (postur jongkok statis lama), getaran 1 (tidak ada alat bergetar). Kombinasi waktu siklus dan durasi menghasilkan skor risiko berulang = 4

(kategori tinggi sedang). Kombinasi beban dan kecepatan memberi skor risiko tenaga = 3. Selanjutnya, skor-skor dialokasikan ke bagian tubuh terkait: aktivitas mengupas terutama membebani lengan bawah, punggung, pergelangan tangan, sehingga bagian tersebut mendapat akumulasi tertinggi. Skor kumulatif stasiun pengupasan tercatat 16 untuk lengan bawah, 15 untuk punggung, 15 untuk pergelangan tangan, dan 13 untuk leher/bahu. Lengan bawah dan punggung mencapai *threshold* 15, artinya butuh perbaikan untuk menurunkan risiko MSD. Temuan ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa metode

ManTRA efektif dalam mengidentifikasi risiko pada lengan, punggung, dan pergelangan akibat pekerjaan manual berulang (Dehnavi et al., 2017).

Pada Stasiun Perendaman (2), hasil serupa: total waktu 5, durasi 3 (30 menit per siklus, cukup lama), siklus 3, beban 3 (8 kg sedang), kecepatan 2, kekakuan 1, getaran 1. Skor risiko berulang = 4; risiko tenaga = 3. Skor kumulatif: lengan bawah 18, punggung 16, pergelangan 13, leher/bahu 12. Lengan bawah (18) dan punggung (16) melebihi ambang 15, yang menandakan risiko tertinggi ada pada kedua bagian tersebut, konsisten dengan keluhan pinggang dan lengan pekerja perendaman. Hasil ini serupa dengan penelitian pada pekerja pertanian dan industri pangan, dimana aktivitas mengangkat berulang dan postur membungkuk lama memperparah risiko keluhan punggung dan lengan bawah (Hasheminejad et al., 2021).

Stasiun Pembekuan (3): total waktu 5, durasi 2 (karena aktivitas angkat per keranjang singkat), siklus 3 (banyak angkatan kecil), beban 3 (5 kg sedang), kecepatan 2, kekakuan 4 (ada posisi membungkuk statis saat menyusun keranjang di *freezer*), getaran 1. Risiko berulang = 3; risiko tenaga = 3. Skor kumulatif: punggung 16, lengan bawah 15, pergelangan 15, leher/bahu 10. Punggung dan pergelangan mencapai ≥ 15 , dimana punggung karena membungkuk angkat, dan pergelangan karena menggenggam keranjang berulang. Hal ini sesuai dengan studi yang menunjukkan posisi membungkuk statis dan repetisi genggam sebagai prediktor kuat gangguan muskuloskeletal pada pekerja manual (Jafarian et al., 2023; Rostami & Gheibi, 2017).

Stasiun Penggorengan (4): total waktu 5, durasi 5 (karena meski per *batch* 2,5 jam,

pekerja terlibat sepanjang 12 jam – diasumsikan 5), siklus 1 (siklus pengawasan 7 menit, banyak jeda), beban 1 (4 kg ringan), kecepatan 2, kekakuan 1, getaran 1. Risiko berulang = 4; risiko tenaga = 1 (beban kecil walau gerak sedang). Skor kumulatif: lengan bawah 12, punggung 10, leher/bahu 12, pergelangan 14. Tidak ada yang mencapai 15; tertinggi pergelangan 14. Secara praktis ini risiko rendah, dan sesuai ekspektasi karena pekerjaan tidak terlalu berat atau canggung. Pekerja penggorengan relatif aman secara ergonomi, cukup diberi istirahat teratur untuk mencegah kelelahan. Studi perbandingan antar-metode penilaian risiko menunjukkan bahwa ManTRA cenderung “lebih lunak” dalam mengklasifikasikan risiko bila dibandingkan QEC atau REBA, namun tetap mampu mengidentifikasi bagian tubuh dengan beban repetitif tinggi (Ahmadi et al., 2018).

Stasiun *Sorting/Packing* (5): total waktu 5, durasi 2 (aktivitas singkat berulang), siklus 5 (8 detik per item, sangat sering – skor maksimal), beban 1 (sangat ringan), kecepatan 2, kekakuan 1, getaran 1. Risiko berulang = 4; risiko tenaga = 1. Skor kumulatif: pergelangan 14, lengan bawah 12, leher/bahu 11, punggung 10. Semua di bawah 15. Artinya stasiun *sorting* tidak ada bagian tubuh yang nyeri berlebih, sejalan dengan laporan pekerja yang hanya mengalami kelelahan wajar tanpa nyeri spesifik. *Sorting* berisiko rendah secara ergonomi, sesuai dengan penelitian partisipatif ergonomi yang menunjukkan intervensi sederhana dapat menjaga beban kerja tetap terkendali tanpa menimbulkan risiko signifikan (Burgess-Limerick et al., 2003).

Tabel 3. Rekap skor kumulatif ManTRA per stasiun kerja (bagian tubuh kunci).

Stasiun	Lengan Bawah	Punggung	Leher/Bahu	Pergelangan	Butuh Perbaikan?
Pengupasan & Pemetongan	16	15	13	15	Ya (LB & pgg)
Perendaman	18	16	12	13	Ya (LB & pgg)
Pembekuan	15	16	10	15	Ya (pgg & prg)
Penggorengan	12	10	12	14	Tidak
<i>Sorting & Packing</i>	12	10	11	14	Tidak

Keterangan: LB = lengan bawah; pgg = punggung; prg = pergelangan. “Ya” = ada skor ≥ 15 (perlu intervensi ergonomi).

Dari Tabel 3 dapat dilihat 3 stasiun (1, 2, 3) memiliki setidaknya satu anggota gerak dengan skor ≥ 15 . Hal ini menegaskan fokus intervensi sebaiknya pada stasiun pengupasan, perendaman, dan pembekuan. Stasiun 4 dan 5 relatif aman, meski pergelangan tangan mendekati *threshold* (14) akibat aktivitas *sorting* yang berulang cepat – namun karena bebannya ringan, masih tolerable. Hasil ini menguatkan literatur bahwa penerapan metode penilaian risiko seperti ManTRA penting untuk mengidentifikasi prioritas intervensi ergonomi di sektor industri pangan maupun manufaktur (Dehnavi et al., 2017; Hasheminejad et al., 2021).

Penilaian Risiko – Metode RULA

Hasil penilaian RULA sejalan dengan temuan ManTRA. Tabel 4 menyajikan skor RULA (bagian A, B, dan *Grand Score*) per stasiun.

- Pengupasan (Stasiun 1): Skor A = 4, Skor B = 5, *Grand Score* = 6 → risiko sedang (perlu tindakan korektif dalam waktu dekat).
- Perendaman (Stasiun 2): Skor A = 5, Skor B = 6, *Grand Score* = 7 → risiko tinggi (perlu tindakan segera). Ini stasiun terburuk menurut RULA, konsisten dengan ManTRA.
- Pembekuan (Stasiun 3): Skor A = 4, Skor B = 5, *Grand Score* = 5 → risiko sedang (perbaikan segera, meski tidak sedesak skor 7).
- Penggorengan (Stasiun 4): Skor A = 4, Skor B = 4, *Grand Score* = 4 → risiko rendah (perbaikan jangka panjang, cukup menjaga kondisi kerja).
- *Sorting/Packing* (Stasiun 5): Skor A = 2, Skor B = 3, *Grand Score* = 3 → risiko sangat rendah (nyaris aman, tidak butuh intervensi khusus).



Gambar 2. Postur tubuh pekerja proses pengupasan & pemotongan



Gambar 3. Postur tubuh pekerja proses perendaman

Tabel 4. Hasil penilaian postur kerja dengan metode RULA per stasiun kerja.

Stasiun	Skor A (Extremitas Atas)	Skor B (Leher-Badan-Kaki)	<i>Grand Score</i> RULA	Kategori Risiko
Pengupasan & Pemotongan	4	5	6	Sedang (tindakan perlu segera)
Perendaman	5	6	7	Tinggi (tindakan sekarang)
Pembekuan	4	5	5	Sedang (tindakan perlu segera)
Penggorengan	4	4	4	Kecil (monitor, perbaikan ke depan)
<i>Sorting & Packing</i>	2	3	3	Kecil (aman, evaluasi rutin)



Gambar 4. Postur tubuh pekerja proses pembekuan



Gambar 6. Postur tubuh pekerja proses Sorting & Packing



Gambar 5. Postur tubuh pekerja proses penggorengan

Selain itu, validitas dan reliabilitas RULA telah dibuktikan di berbagai sektor kerja, termasuk pekerja administrasi, pabrik, hingga tenaga kesehatan, dengan korelasi tinggi terhadap keluhan musculoskeletal (A. Kumar & Kamath, 2019; Pourtaghi et al., 2015). Bahkan, penelitian komprehensif menegaskan bahwa RULA sering memberikan hasil risiko lebih tinggi dibanding metode lain (REBA, OWAS), sehingga efektif untuk mendeteksi kebutuhan intervensi dini (Ağar, 2025; Ogedengbe et al., 2023).

Dengan demikian, Stasiun Perendaman harus menjadi prioritas utama perbaikan, sementara Pengupasan dan Pembekuan memerlukan intervensi segera. Stasiun Penggorengan dan *Sorting* dapat dipantau secara rutin karena risikonya relatif rendah.

Pembahasan

Hasil penelitian menegaskan bahwa postur kerja dan beban manual di UD. Virgo Snack berdampak signifikan terhadap keluhan musculoskeletal pekerja. Keluhan tertinggi pada punggung bawah dan lengan konsisten dengan temuan skor risiko ManTRA dan RULA yang tinggi di stasiun pengupasan, perendaman, dan pembekuan – ketiganya melibatkan postur membungkuk/jongkok berkepanjangan dan

pengangkatan beban berulang. Hal ini sejalan dengan teori ergonomi bahwa postur statis membungkuk $>20^\circ$ dalam waktu lama meningkatkan tekanan intradiskal dan risiko nyeri punggung kronis (Dehnavi et al., 2017; Rostami & Gheibi, 2017). Tidak mengherankan, 50% pekerja dalam studi ini melaporkan nyeri punggung berat.

Stasiun Pengupasan: Postur jongkok selama 12 jam dan gerakan repetitif tangan mengupas menimbulkan akumulasi kelelahan pada punggung (statis) dan lengan (dinamis). Skor ManTRA (LB 16, punggung 15) dan RULA (6) menunjukkan perlunya intervensi segera. Penelitian serupa menunjukkan bahwa kerja repetitif dengan jongkok berkepanjangan secara signifikan meningkatkan skor risiko MSD (Rahdiana et al., 2022). Rekomendasi berupa penyediaan kursi ergonomis sesuai antropometri telah terbukti menurunkan keluhan pinggang dan lutut pekerja manual (Hemati et al., 2020).

Stasiun Perendaman: Stasiun ini paling berisiko (RULA 7) akibat kombinasi mengangkat ember air 8 kg dan postur membungkuk. Kondisi serupa ditemukan pada pekerja pabrik forging, dimana skor RULA tinggi terkait angkat beban berulang membungkuk (Yarandi et al., 2019). Usulan perbaikan seperti penggunaan pompa/selang atau wadah beroda selaras dengan intervensi ergonomi di pabrik baja dan industri makanan yang terbukti menurunkan risiko MSD hingga 60% (Motamedzadeh et al., 2017).

Stasiun Pembekuan: Risiko utama berasal dari membungkuk saat memasukkan keranjang ke *freezer* (ManTRA punggung 16). Rekomendasi berupa meja/tumpuan setinggi pinggang dan pengurangan berat keranjang selaras dengan pedoman ergonomi *material handling* (NIOSH) dan hasil studi yang menunjukkan intervensi rekayasa sederhana dapat signifikan mengurangi skor risiko postur (Estember & Espinosa, 2020; Moradi et al., 2016).

Stasiun Penggorengan & Sorting: Kedua stasiun ini relatif aman dengan risiko rendah (RULA <5). Namun, monitoring tetap penting karena kerja monoton dapat memicu keluhan subjektif jangka panjang (A. Kumar & Kamath, 2019). Penambahan istirahat teratur atau matras *anti-fatigue* dapat mencegah kelelahan statis.

Secara keseluruhan, pendekatan ganda NBM–ManTRA–RULA terbukti efektif memetakan masalah ergonomi. Hubungan erat

antara keluhan subjektif dan skor objektif ini sesuai dengan laporan bahwa kombinasi beberapa metode penilaian (RULA, ManTRA, REBA) menghasilkan identifikasi risiko lebih akurat (Yazdanirad et al., 2018). Setelah intervensi, skor ManTRA diharapkan turun <15 dan *Grand Score* RULA <5 , sebagaimana terbukti pada studi penerapan ergonomi di pabrik baja dan makanan yang berhasil menurunkan risiko signifikan (Dehnavi et al., 2017; Hemati et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi risiko ergonomi signifikan di proses produksi keripik buah UMKM UD. Virgo Snack. *Nordic Body Map* menunjukkan keluhan muskuloskeletal tertinggi pada punggung bawah, pinggang, paha, dan lengan pekerja. Analisis *Manual Task Risk Assessment* (ManTRA) menunjukkan tiga stasiun kerja berisiko tinggi (pengupasan, perendaman, pembekuan) dengan skor kumulatif ≥ 15 pada lengan dan punggung, sehingga memerlukan perbaikan ergonomis. Hasil *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) konsisten: *Grand Score* 7 pada perendaman (risiko tinggi, perlu tindakan segera), 5–6 pada pengupasan & pembekuan (risiko sedang, perlu tindakan dalam waktu dekat), dan 3–4 pada penggorengan & *sorting* (risiko rendah). Artinya, postur kerja jongkok/bungkuk dengan angkat beban di tiga stasiun pertama telah terbukti membebani punggung dan lengan pekerja melebihi ambang aman.

Berdasarkan temuan, tiga usulan perbaikan utama diajukan: (1) Penyediaan kursi ergonomis pada stasiun pengupasan & pemotongan, agar pekerja dapat duduk dengan posisi punggung lebih netral dan mengurangi tekanan pada lutut; (2) Penggunaan alat bantu (pompa air/selang) pada stasiun perendaman untuk mengeliminasi aktivitas mengangkat ember berat, serta penerapan teknik mengangkat yang aman; (3) Penambahan alat bantu angkat/tumpuan pada stasiun pembekuan untuk mencegah pekerja membungkuk terlalu rendah saat memasukkan buah ke *freezer*. Diharapkan, rekomendasi ini dapat menurunkan skor risiko ManTRA menjadi <15 dan *Grand Score* RULA <5 (kategori aman), yang berarti potensi cedera muskuloskeletal berkurang dan produktivitas kerja meningkat seiring berkurangnya kelelahan dan nyeri pada pekerja. Temuan penelitian ini

berkontribusi menambah bukti empiris pentingnya intervensi ergonomi pada sektor usaha kecil pangan, yang sering luput dari evaluasi K3 formal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, O., Mohamad, E., Jaafar, R., Ma'ruf, F., Faishal, M., & Anggraeni, A. (2022). Application of Nordic body map and rapid upper limb assessment for assessing work-related musculoskeletal disorders: A case study in small and medium enterprises. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(4), 10–19.
- Ağar, A. (2025). COMPARİSON OF REBA, RULA AND OWAS ERGONOMİC RİSK ASSESSMENT METHODS: AN EXAMPLE OF A CAR TİRE BUSINESS. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 13(1), 250–262.
- Ahmadi, M., Etemadinezhad, S., Charati, Y., Akbarzadeh, L., & Kaver, R. (2018). Comparing the results of three ergonomic assessment tools. *Ergonom Int J*, 2(8).
- Ansari, N. A., & Sheikh, M. J. (2014). Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 11(4), 18–23.
- Burgess-Limerick, R., Egeskov, R., Pollock, C., & Straker, L. (2003). A Randomised and Controlled Trial of Participative Ergonomics for Manual Tasks (PERforM). *NOIRS Intervention Contest Paper*, 1–30.
- Chaiklieng, S. (2019). Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. *PLoS One*, 14(12), e0224980.
- Chakravarthy, S. P., & Gl, S. K. M. S. (2015). Ergonomic assessment and risk reduction of automobile assembly tasks using postural assessment tools. *International Journal of Research Science and Management*, 2(6), 39–42.
- Dehnavi, S., Vahedi, A., Motamedzade, M., & Moghimbeigi, A. (2017). *THE EFFECTS OF ERGONOMIC INTERVENTIONS IN MANUAL ACTIVITIES TO REDUCE MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN MANUAL ACTIVITIES BY MAN TRA*.
- Estember, R. D., & Espinosa, K. R. T. (2020). Ergonomic Interventions for the Transport Vehicle Drivers. 2020 *IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 330–334.
- Fazi, H. M., Mohamed, N. M. Z. N., Ab Rashid, M. F. F., & Rose, A. N. M. (2017). Ergonomics study for workers at food production industry. *MATEC Web of Conferences*, 90, 01003.
- Golchha, V., Sharma, P., Wadhwa, J., Yadav, D., & Paul, R. (2014). Ergonomic risk factors and their association with musculoskeletal disorders among Indian dentist: A preliminary study using Rapid Upper Limb Assessment. *Indian Journal of Dental Research*, 25(6), 767–771.
- Hasheminejad, N., Choobineh, A., Mostafavi, R., Tahernejad, S., & Rostami, M. (2021). Prevalence of musculoskeletal disorders, ergonomics risk assessment and implementation of participatory ergonomics program for pistachio farm workers. *La Medicina Del Lavoro*, 112(4), 292.
- Hemati, K., Darbandi, Z., Kabir-Mokamelkhah, E., Poursadeghiyan, M., Ghasemi, M. S., Mohseni-Ezhiye, M., Abdollahian, Y., Aghilinejad, M., Ali Salehi, M., & Dehghan, N. (2020). Ergonomic intervention to reduce musculoskeletal disorders among flour factory workers. *Work*, 67(3), 611–618.
- Jafarian, M., Hoseini, N., Safahieh, A., Namnabat, M. S., & Arjmand, N. (2023). Comparison of different risk assessment tools to manage musculoskeletal disorders among workers in an automobile manufacturing company. 2023 *30th National and 8th International Iranian Conference on Biomedical Engineering (ICBME)*, 253–259.
- Kumar, A., & Kamath, S. (2019). Rapid upper limb assessment (RULA): validity and reliability evidences in identifying workplace ergonomics among bank employee's using computers. *Revista Pesquisa Em Fisioterapia*, 9(2), 194–203.
- Kumar, R. D. S., Srivardhan, R., Mohanraj, M., Nishanth, S. M., & Pradeep, K. (2022). Ergonomic assessment of workmen at refueling of generators. *Materials Today: Proceedings*, 58, 199–204.

- Kusmindari, C. D., Indriani, P., Nu'man, A. H., Muthmainah, S. M., & Erina, I. (2022). Analysis of the workload of Dock 16 Ilir workers sing Rapid Upper Limb Assessment, Ovako Working Analysis System, and Nordic Body Map Methods: A quantitative case study. *F1000Research*, 11, 788.
- Malem, S. (2018). *EVALUASI POSISI KERJA DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA PEKERJA BACK OFFICE DENGAN MENGGUNAKAN NORDIC BODY MAP*.
- Mardiansyah, M. (2015). *Analisis Postur Kerja untuk Mengurangi Risiko Muskuloskeletal Disorders Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*.
- Masudha, M., Enik, S., & Rizky, S. (2024). Identifikasi Ergonomi Postur Kerja dengan Metode Nordyc Body Map (NBM) dan Rapid Entire Body Assessment (Reba) di UMKM Mandiri Furnitur Pasuruan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(2), 112–125. <https://doi.org/10.56071/jtmsi.v3i2.1038>
- Moradi, A., Haidari, R., Motamedzade, M., Faradmal, J., & Babamiri, M. (2016). Ergonomics intervention to reduce musculoskeletal disorders: case study in cement company production. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*, 3(2), 33–40.
- Motamedzadeh, M., Rostami, F., & Gheibi, R. (2017). Effects of Ergonomic Interventions in a Steel Melting and Casting Complex. *Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume*, 4(2), 34–40.
- Murugan, S. S., Ponraja, S., Varma, D. S., & Raj, M. J. I. (2023). Human factor analysis of textile industry workers using various ergonomic assessment tools. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E*, 104(1), 109–117.
- Ogedengbe, T. S., Markus, S., Dabo, A. L., Afolalu, S. A., Ikumapayi, O. M., Musa, A. I., Adeleke, A. A., Yussouff, A. A., & Sulaiman, Y. A. (2023). Comparative Study of the REBA and RULA Assessment Tools Efficiency for Workers Tasks. *2023 2nd International Conference on Multidisciplinary Engineering and Applied Science (ICMEAS)*, 1, 1–6.
- Patel, J., & Ghosh, T. (2023). An ergonomic evaluation of the prevalence of musculoskeletal disorders among fish processing workers of Suri. *ResearchGate*, 21–25.
- Pourtaghi, G., Karimi, Z. A., Valipour, F., & Assari, A. (2015). *Ergonomic assessment using RULA technique in determining the relationship between musculoskeletal disorders and ergonomic conditions for administrative jobs in a military center*.
- Qureshi, A. M., & Solomon, D. G. (2021). Ergonomic assessment of postural loads in small-and medium-scale foundry units. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 102(2), 323–335.
- Rahdiana, N., Suhardiman, S., & Sukarman, S. (2022). Ergonomic Risk and Musculoskeletal Disorders in Rice Farmers at Karang Tanjung Village, Karawang Regency. *Spektrum Industri*, 20(1), 39–48.
- Ramadani, M. N., & Sunaryo, M. (2022). Identifikasi Risiko Ergonomi pada Pekerja UD. Satria. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 50–57.
- Rosado, A. S., Guedes, J. C. C., Baptista, J. S., Duarte, J., Araújo, A., & Vaz, M. A. P. (2020). Ergonomic Analysis in the Stamping Industry in Manufacturing and Comparison of Results with Nordic Questionnaire. In *Occupational and Environmental Safety and Health II* (pp. 389–397). Springer.
- Rostami, F., & Gheibi, R. (2017). The study of the effects of ergonomic interventions in a Steel Company. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*, 4(2), 34–40.
- Rosyidi, M., Sutarto, A. P., & Izzah, N. (2023). Addressing Ergonomics in Paddy Milling: Insights from RULA, Nordic Body Map, and Anthropometry. *Qomaruna Journal of Multidisciplinary Studies*, 1(1), 1–14.
- Salsabila, S. F., Pratiwi, I. I., Eko Setiawan, S. T., & Djunaidi, I. M. (2019). *Analisis Postur Kerja Pada Aktivitas Pembuatan Tahu Dengan Metode Manual Task Risk Assessment (ManTRA)(Studi Kasus: UKM Tahu Sumber Rezeki Boyolali)*.
- Suarjana, I. W. G., Pomalingo, M. F., & Fathimah, F. (2023). Evaluation of work posture using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) methods: a case study. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, 7(1), 55–61.

Yarandi, M. S., Soltanzadeh, A., Koohpaei, A., Sajedian, A. A., Ahmadi, V., Sakari, S., & Yazdanirad, S. (2019). Effectiveness of three ergonomic risk assessment tools, namely NERPA, RULA, and REBA, for screening musculoskeletal disorders. *Archives of Hygiene Sciences*, 8(3), 188–201.

Yazdanirad, S., Khoshakhlagh, A. H., Habibi, E., Zare, A., Zeinodini, M., & Dehghani, F. (2018). Comparing the effectiveness of three ergonomic risk assessment methods—RULA, LUBA, and NERPA—to predict the upper extremity musculoskeletal disorders. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 22(1), 17–21