

Pengembangan Desain Prototype Alat Bantu Angkut *Ribbed Smoked Sheet* Untuk Meningkatkan Produktivitas

Agung Jiwo Pambudi

Program Studi Teknik Industri
Telkom University

Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
agungjiwo@telkomuniversity.ac.id

Anastasia Febiyani

Program Studi Teknik Industri
Telkom University

Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
anastasiaf@telkomuniversity.ac.id

Ade Yanyan Ramadhani

Program Studi Teknik Industri
Telkom University

Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
yanyanramdhani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Aktivitas pemindahan *ball Ribbed Smoked Sheet* (RSS) seberat sekitar 113 kg di PT Perkebunan Nusantara I Regional 3 Kebun Kawung masih dilakukan secara manual dengan cara mendorong dan mengangkat, sehingga menimbulkan keluhan nyeri pada leher, bahu, punggung, pinggang, lengan, dan tungkai yang mengarah pada *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) serta menurunkan produktivitas kerja. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan beban kerja fisik yang tinggi dan ketiadaan fasilitas material handling yang ergonomis, karena postur kerja pekerja belum didukung alat bantu yang dirancang sesuai karakteristik tugas dan ukuran tubuh mereka. Untuk menjembatani gap tersebut digunakan pendekatan ergonomi melalui identifikasi keluhan tubuh dengan *Nordic Body Map* (NBM), penilaian risiko postur kerja menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), serta pengukuran antropometri pekerja sebagai dasar merancang solusi berupa *stacker manual ergonomis*. Masukan sistem berupa data keluhan, skor risiko postur, dan dimensi tubuh diolah menjadi keluaran berupa rancangan prototype *stacker manual* yang berpotensi signifikan mengurangi beban fisik langsung pada tubuh pekerja dengan mengalihkan proses pengangkatan dan pemindahan *ball RSS* dari kekuatan otot ke mekanisme alat, sehingga diharapkan mampu menurunkan risiko MSDs sekaligus meningkatkan kelancaran aliran pemindahan RSS.

Kata kunci— *Ergonomic, Musculoskeletal Disorders, Manual Handling, Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assessment, Stacker Manual.*

I. PENDAHULUAN

Produktivitas kerja merupakan indikator penting dalam keberhasilan proses produksi, khususnya pada aktivitas yang melibatkan pemindahan material secara langsung. Upaya peningkatan produktivitas umumnya dilakukan melalui pemanfaatan teknologi dan perancangan alat bantu kerja yang sesuai dengan karakteristik tugas, namun dalam praktiknya banyak sektor industri masih mengandalkan aktivitas Manual Material Handling (MMH) yang bergantung pada kekuatan fisik pekerja [1], [2]. Aktivitas MMH yang dilakukan secara berulang dengan beban berat dan postur kerja yang tidak ergonomis berpotensi menimbulkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), yaitu gangguan pada otot, tulang, dan persendian yang dapat menyebabkan kelelahan, nyeri kronis,

serta penurunan kapasitas kerja dalam jangka panjang [3], [5].

Permasalahan tersebut ditemukan pada proses pengepakan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) di PT Perkebunan Nusantara I Regional 3 Kebun Kawung, di mana pekerja harus memindahkan *ball RSS* dengan berat sekitar 113 kg melalui aktivitas mendorong dan mengangkat secara manual dari lantai. Beban ini jauh melampaui batas aman pengangkatan manual yang direkomendasikan oleh National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), yaitu 23 kg pada kondisi kerja ideal. Kondisi ini menyebabkan pekerja bekerja dalam postur membungkuk, lengan terangkat, serta punggung menerima tekanan yang tinggi, sehingga meningkatkan risiko kelelahan dan cedera muskuloskeletal. Dampak dari kondisi kerja tersebut terlihat pada meningkatnya keluhan fisik pekerja, ketidakstabilan kinerja, serta kesulitan dalam menjaga konsistensi pencapaian target produksi harian [4].

Identifikasi keluhan tubuh menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja pengepakan RSS mengalami keluhan nyeri pada leher, bahu, lengan, punggung, pinggang, hingga tungkai. Pola keluhan ini mengindikasikan adanya gangguan muskuloskeletal yang berkaitan erat dengan aktivitas pengangkatan dan pemindahan beban berat secara manual [6], [23]. Sejumlah penelitian juga melaporkan bahwa tingginya keluhan MSDs berdampak pada meningkatnya kelelahan, melambatnya ritme kerja, serta meningkatnya risiko absensi akibat gangguan kesehatan, sehingga kapasitas produksi menjadi tidak optimal [7], [10].

Penerapan alat bantu ergonomis juga dilaporkan efektif pada berbagai konteks pekerjaan lainnya. Sulaksana [23] menunjukkan bahwa penggunaan counter *stacker manual* pada proses finishing koran mampu menurunkan skor risiko REBA secara signifikan. Pratama [24] membuktikan bahwa alat bantu ergonomis berbasis antropometri pada pengangkutan gabah dan beras dapat meningkatkan efisiensi kerja sekaligus mengurangi keluhan fisik pekerja. Meskipun berada pada konteks yang berbeda, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan pola yang konsisten bahwa aktivitas manual dengan beban berat dan postur kerja tidak ergonomis memerlukan intervensi berupa perancangan alat bantu yang sesuai dengan karakteristik pekerjaan dan pengguna.

Faktor risiko ergonomi seperti postur tidak netral, beban berat, dan gerakan berulang juga telah diidentifikasi secara luas sebagai penyebab utama gangguan muskuloskeletal di lingkungan kerja [5]. Meskipun metode seperti REBA, NBM, analisis antropometri, dan ergonomi partisipatif telah banyak digunakan, sebagian besar penelitian sebelumnya dilakukan pada sektor manufaktur, UMKM, atau industri jasa. Pengembangan alat bantu ergonomis yang dirancang secara spesifik untuk karakteristik beban sangat berat dan lingkungan kerja agribisnis, khususnya pada proses pengepakan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS), masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, analisis risiko postur kerja yang diikuti dengan perancangan alat bantu ergonomis menjadi langkah penting untuk mengurangi beban fisik pekerja pada proses pengepakan RSS. Penelitian ini menganalisis risiko ergonomi pekerja menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), serta mengembangkan desain prototipe stacker manual ergonomis berbasis data antropometri pekerja lokal. Pendekatan ini diharapkan mampu mengalihkan beban pengangkatan dari tubuh pekerja ke mekanisme alat, memperbaiki postur kerja, menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal, serta secara potensial mendukung peningkatan efisiensi dan produktivitas pada proses pengepakan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS).

II. KAJIAN TEORI

A. Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang bertujuan mengoptimalkan sistem kerja manusia agar tercipta alat, metode kerja, dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, serta efisien dengan menyesuaikan fasilitas kerja terhadap kemampuan dan keterbatasan manusia, baik secara fisik maupun mental [16]. Penerapan ergonomi dalam dunia kerja berperan penting dalam mencegah cedera kerja serta mendukung tercapainya produktivitas kerja yang optimal melalui penyesuaian dimensi tempat kerja, pengaturan kondisi lingkungan, dan desain alat kerja yang sesuai dengan karakteristik pengguna [23].

Ergonomi juga mengatur bagaimana pekerja melakukan aktivitas kerjanya berdasarkan postur dan gerakan tubuh, alat yang digunakan, serta dampak pekerjaan terhadap kesehatan dalam jangka panjang [3]. Fokus utama ergonomi adalah menyesuaikan perancangan produk, prosedur kerja, dan lingkungan kerja terhadap manusia sebagai pengguna sistem kerja, sehingga tercapai efektivitas dan efisiensi kerja yang berkelanjutan [21]. Risiko ergonomi dapat diidentifikasi melalui postur kerja tidak netral, beban kerja yang berat, gerakan berulang, durasi kerja, serta faktor lingkungan kerja seperti pencahayaan dan getaran [4].

B. Postur Kerja

Postur kerja merupakan posisi atau cara tubuh seseorang berada saat melakukan aktivitas kerja tertentu yang melibatkan posisi kepala, leher, punggung, lengan, tangan, dan kaki [15]. Postur kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan risiko kelelahan dan gangguan

muskuloskeletal, seperti nyeri punggung dan leher, sehingga mempengaruhi kenyamanan dan kinerja pekerja [14].

Dalam ergonomi, postur kerja yang sering diperhatikan meliputi sikap kerja berdiri, membungkuk, mengangkat, membawa, mendorong, dan menarik beban [15]. Postur kerja dapat bersifat statis maupun dinamis, sehingga diperlukan penyesuaian lingkungan kerja untuk menjaga postur tubuh tetap ideal selama aktivitas berlangsung [14]. Penilaian postur kerja mempertimbangkan hubungan antarsegmen tubuh, distribusi beban tubuh, besar gaya yang diberikan, durasi postur dipertahankan, serta dampak yang dirasakan pekerja [15].

C. *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map (NBM) merupakan metode penilaian subjektif yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memetakan keluhan muskuloskeletal berdasarkan persepsi pekerja terhadap rasa nyeri atau ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu. Metode ini menggunakan kuesioner yang membagi tubuh manusia ke dalam 27 segmen otot rangka untuk menilai tingkat keluhan dari ringan hingga berat [8].

Hasil penilaian NBM memberikan gambaran distribusi keluhan pekerja dan digunakan sebagai indikator awal potensi gangguan muskuloskeletal. Nilai total skor NBM selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tingkat risiko rendah hingga sangat tinggi, yang menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan perbaikan ergonomi [13], [13]. Metode ini banyak digunakan karena sederhana dan efektif dalam mengidentifikasi keluhan kerja secara cepat [8].

D. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode penilaian ergonomi yang dikembangkan oleh Hignett dan McAtamney untuk mengevaluasi risiko postur kerja secara menyeluruh pada berbagai sektor industri [16]. Metode ini menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, kaki, serta mempertimbangkan faktor beban, coupling, dan aktivitas kerja.

REBA digunakan untuk menganalisis postur kerja statis maupun dinamis dengan menghasilkan skor risiko yang diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkat tindakan perbaikan, mulai dari dapat diabaikan hingga memerlukan tindakan segera [17].

E. Antropometri

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari dimensi dan ukuran tubuh manusia, seperti tinggi badan, panjang anggota tubuh, dan rentang gerak [20]. Data antropometri digunakan dalam perancangan produk dan fasilitas kerja untuk memastikan kesesuaian antara alat dan pengguna, sehingga tercapai kenyamanan, keselamatan, dan efektivitas kerja [21].

Prinsip antropometri dalam desain produk mencakup variabilitas pengguna, penggunaan nilai persentil tertentu (persentil ke-5, ke-50, dan ke-95), serta pertimbangan postur dinamis selama aktivitas kerja [24]. Penerapan antropometri yang tepat memungkinkan perancangan alat bantu kerja yang adaptif terhadap karakteristik pengguna [20].

F. Model (Prototype)

Prototype merupakan representasi awal suatu produk yang dibuat untuk menguji konsep, fungsi, dan desain sebelum memasuki tahap produksi [8]. Prototype digunakan untuk mengevaluasi aspek teknis, estetika, interaksi pengguna, serta kelayakan desain agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis yang ditetapkan [11].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan tujuan menganalisis risiko ergonomi pada aktivitas pengepakan serta merancang prototype alat bantu kerja berbasis prinsip ergonomi. Metode penelitian disusun secara sistematis mulai dari identifikasi permasalahan hingga perancangan dan evaluasi solusi untuk meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja.

A. Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian adalah perencanaan dan perancangan desain prototype alat bantu kerja ergonomis pada proses pengepakan. Subjeknya berupa aktivitas pengepakan Ribbed Smoked Sheet (RSS) oleh pekerja di PT Perkebunan Nusantara I Regional 3 Kebun Kawung. Pemilihan keduanya didasarkan pada tuntutan fisik kerja yang tinggi dan potensi risiko ergonomi yang besar selama aktivitas pengepakan.

B. Alur dan Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan studi lapangan melalui observasi langsung dan wawancara untuk mengidentifikasi permasalahan kerja yang dialami pekerja pada proses pengepakan RSS. Tahap selanjutnya adalah studi literatur untuk memperkuat landasan metodologis, khususnya terkait metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan antropometri.

Berdasarkan identifikasi awal, permasalahan dan tujuan penelitian ditetapkan dengan jelas. Data lapangan kemudian dikumpulkan melalui kuesioner NBM untuk keluhan muskuloskeletal, analisis REBA untuk risiko postur, serta pengukuran antropometri sebagai dasar dimensi alat bantu. Data tersebut diolah untuk mengidentifikasi postur kerja berisiko dan peluang perbaikan ergonomi, lalu digunakan dalam perancangan dan evaluasi konseptual prototype alat bantu kerja ergonomis yang disesuaikan dengan kebutuhan serta kondisi kerja di lapangan..

C. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung aktivitas kerja, wawancara dengan pekerja bagian pengepakan, pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), analisis postur kerja menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), serta pengukuran data antropometri pekerja. Data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah, jurnal penelitian, serta referensi lain yang relevan dengan ergonomi dan perancangan alat bantu kerja.

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu observasi lapangan untuk mengamati kondisi kerja dan postur pekerja, wawancara langsung untuk memperoleh informasi terkait keluhan dan kendala kerja, penyebaran kuesioner NBM untuk mengidentifikasi tingkat keluhan muskuloskeletal, serta dokumentasi berupa foto atau video untuk mendukung analisis postur kerja menggunakan metode REBA. Selain itu, pengukuran antropometri dilakukan menggunakan alat ukur standar untuk memperoleh data dimensi tubuh pekerja yang akurat.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam tiga tahap utama. Pertama, postur kerja dianalisis dengan metode NBM dan REBA untuk menilai tingkat risiko gangguan muskuloskeletal dan menentukan kebutuhan perbaikan ergonomi. Kedua, data antropometri diolah menggunakan nilai persentil agar rancangan alat bantu sesuai dengan dimensi tubuh mayoritas pekerja dan aman digunakan. Ketiga, hasil analisis NBM, REBA, dan antropometri dimanfaatkan untuk merancang prototype alat bantu kerja ergonomis yang disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan sehingga berpotensi menurunkan risiko ergonomi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal untuk memperoleh data utama analisis, yang mencakup data responden, keluhan muskuloskeletal melalui kuesioner *Nordic Body Map*, dokumentasi postur kerja dengan foto dan video, serta data antropometri sebagai dasar perancangan alat bantu kerja.

Penelitian ini melibatkan 7 orang responden yang seluruhnya merupakan pekerja laki-laki pada divisi pengepakan di Perkebunan Nusantara I Regional 3 Kebun Kawung. Pemilihan responden laki-laki didasarkan pada karakteristik pekerjaan pengepakan yang membutuhkan kekuatan fisik besar, khususnya pada aktivitas mengangkat dan mendorong ball RSS dengan berat ± 113 kg.

Responden berusia 28–47 tahun dan seluruhnya merupakan pekerja divisi pengepakan, sehingga data mencerminkan kondisi aktual seluruh pekerja. Data individu tiap responden digunakan untuk menganalisis keluhan muskuloskeletal terkait aktivitas kerja dan mengidentifikasi bagian tubuh yang paling berisiko mengalami MSDs.

B. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara bertahap dan sistematis sesuai dengan metodologi penelitian. Tahapan pengolahan data meliputi analisis *Nordic Body Map* (NBM), analisis postur kerja menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), pengolahan data antropometri, perancangan alat bantu kerja, serta evaluasi hasil perancangan.

1. *Nordic Body Map* (NBM)

Analisis *Nordic Body Map* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner NBM kepada 7 responden. Penilaian kuesioner menggunakan sistem pembobotan sebagai berikut:

- Nilai 1 : Tidak sakit
- Nilai 2 : Agak sakit
- Nilai 3 : Sakit
- Nilai 4 : Sangat sakit

Hasil pengisian kuesioner *Nordic Body Map* disajikan pada Tabel 1 yang memuat jenis keluhan, jumlah responden, serta persentase tingkat keluhan pada setiap bagian tubuh.

TABEL 1
(Hasil Kuesioner Nordic Body Map)

No	Jenis Keluhan	Pekerja				Jumlah	Presentase %			
		T	A	S	SS		T	A	S	SS
0	Sakit/ Kaku Dileher Bagian Atas	0	0	1	6	7	0	0	14	86
1	Sakit/ Kaku Dileher Bagian Bawah	0	0	2	5	7	0	0	29	71
2	Sakit Di Bahu Kiri	1	2	1	3	7	1	2	14	43
3	Sakit Di Bahu Kanan	2	0	0	5	7	2	0	0	71
4	Sakit Pada Lengan Atas Kiri	0	3	0	4	7	0	3	0	57
5	Sakit Di Punggung	0	0	0	7	7	0	0	0	100
6	Sakit Pada Lengan Atas Kanan	0	0	2	5	7	0	0	29	71
7	Sakit Pada Pinggang	0	0	0	7	7	0	0	0	100
8	Sakit Pada Bokong	2	0	3	2	7	2	0	43	29
9	Sakit Pada Pantat	0	1	1	5	7	0	4	14	71
10	Sakit Pada Siku Kiri	2	0	5	0	7	2	0	71	0
11	Sakit Pada Siku Kanan	1	0	2	4	7	1	0	29	57
12	Sakit Pada Lengan Bawah Kiri	1	1	1	4	7	1	4	14	57
13	Sakit Pada Lengan Bawah Kanan	1	0	1	5	7	1	0	14	71
14	Sakit Pada Pergelangan Tangan Kiri	0	0	7	0	7	0	0	0	100
15	Sakit Pada Pergelangan Tangan Kanan	0	0	4	3	7	0	0	57	43
16	Sakit Pada Tangan Kiri	0	0	4	3	7	0	0	57	43
17	Sakit Pada Tangan Kanan	0	0	0	7	7	0	0	0	100

No	Jenis Keluhan	Pekerja				Jumlah	Presentase %			
		T	A	S	SS		T	A	S	SS
18	Sakit Pada Paha Kiri	4	2	0	1	7	5	2	0	14
19	Sakit Pada Paha Kanan	3	4	0	0	7	4	5	0	0
20	Sakit Pada Lutut Kiri	0	3	1	3	7	0	3	14	43
21	Sakit Pada Lutut Kanan	1	1	1	4	7	1	1	14	57
22	Sakit Pada Betis Kiri	2	0	1	4	7	2	0	14	57
23	Sakit Pada Betis Kanan	0	0	4	3	7	0	0	57	43
24	Sakit Pada Pergelangan Kaki Kiri	2	0	5	0	7	2	0	71	0
25	Sakit Pada Pergelangan Kaki Kanan	2	0	5	0	7	2	0	71	0
26	Sakit Pada Kaki Kiri	1	3	1	2	7	1	4	14	29
27	Sakit Pada Kaki Kanan	1	3	1	2	7	1	4	14	29

Berdasarkan Tabel 1, keluhan paling dominan terjadi pada bagian tubuh atas seperti leher, bahu, punggung, pinggang, lengan, dan tangan, dengan beberapa bagian (punggung, pinggang, tangan kanan) mencapai persentase “sangat sakit” hingga 100%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa aktivitas pengepakan RSS menimbulkan beban fisik tinggi dan berulang pada segmen tubuh yang langsung terlibat dalam kegiatan mengangkat dan mendorong beban berat.

Untuk mengetahui tingkat risiko masing-masing individu, dilakukan rekapitulasi skor total NBM setiap responden yang disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2
(Rekapitulasi Tingkat Risiko Tiap Individu Responden)

No	Nama	Umur (Tahun)	Masa Kerja	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Pekerja 1	37	12	72	Tinggi	Diperlukan Tindakan Segera
2	Pekerja 2	28	7	67	Sedang	Mungkin Diperlukan Tindakan Dikemudian Hari
3	Pekerja 3	40	23	71	Tinggi	Diperlukan Tindakan Segera
4	Pekerja 4	28	9	63	Sedang	Mungkin Diperlukan Tindakan Dikemudian Hari
5	Pekerja 5	38	12	71	Tinggi	Diperlukan Tindakan Segera

6	Pekerja 6	47	11	75	Tinggi	Diperlukan Tindakan Segera
7	Pekerja 7	47	22	79	Tinggi	Diperlukan Tindakan Segera

Berdasarkan Tabel 2, lima responden termasuk kategori risiko tinggi dan dua responden kategori sedang, yang berarti sebagian besar pekerja memerlukan perbaikan segera dan kondisi kerja saat ini berpotensi kuat memicu MSDs bila dibiarkan dalam jangka panjang.

2. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Analisis postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dilakukan pada dua aktivitas utama, yaitu mengangkat RSS dan mendorong RSS. Penilaian REBA dilakukan berdasarkan dokumentasi foto dan video untuk memperoleh sudut postur tubuh secara akurat.

a. Aktivitas Mengangkat RSS

Postur kerja saat mengangkat RSS ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1
(Postur Kerja Saat Mengangkat)

Berdasarkan pengukuran sudut tubuh dan pencocokan dengan lembar kerja REBA, diperoleh hasil penilaian sebagai berikut:

- Badan (Trunk) = 4
- Leher (Neck) = 2
- Kaki (Legs) = 3

Hasil perhitungan skor pada Tabel A menghasilkan nilai 7, yang kemudian ditambah skor beban sebesar 2 karena berat RSS melebihi 10 kg, sehingga total skor A menjadi 9.

Selanjutnya, penilaian pada lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan menghasilkan skor B sebesar 6. Kombinasi skor A dan skor B pada Tabel C menghasilkan nilai 10, yang kemudian ditambah skor aktivitas karena gerakan dilakukan berulang, sehingga skor akhir REBA menjadi 11.

Nilai ini termasuk dalam kategori sangat tinggi, yang berarti aktivitas mengangkat RSS memerlukan tindakan perbaikan segera.

b. Aktivitas Mendorong RSS

Postur kerja saat mendorong RSS ditunjukkan pada Gambar 2.



GAMBAR 2
(Postur Saat Mendorong RSS)

Berdasarkan hasil perhitungan:

- Skor A = 9
- Skor B = 7

Kombinasi skor A dan B menghasilkan nilai REBA 11, yang kemudian ditambah skor aktivitas sehingga skor akhir menjadi 12. Nilai ini juga termasuk kategori sangat tinggi.

TABEL 3
(Action Reba Mengangkat Dan Mendorong)

Activity Level	Nilai REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
0	1	dihiraukan	Tidak ada
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Tabel 3 Action REBA Mengangkat dan Mendorong menunjukkan bahwa kedua aktivitas berada pada level risiko sangat tinggi dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Hasil ini konsisten dengan temuan NBM yang menunjukkan keluhan dominan pada bagian tubuh yang terlibat dalam aktivitas tersebut.

3. Antropometri

Data antropometri digunakan sebagai dasar perancangan alat bantu kerja agar sesuai dengan dimensi tubuh pekerja. Data yang digunakan merupakan data antropometri Indonesia dengan persentil ke-5, ke-50, dan ke-95.

TABEL 4
(Antropometri Indonesia (CM))

Kode Dimensi	Keterangan	Ke-5	Ke-50	Ke-95
D4	Tinggi siku	97,89	105,7	101,41
D17	Lebar sisi bahu	36,15	43,51	50,87
D29	Lebar tangan	9,15	12,94	16,73

Pemilihan persentil dilakukan sebagai berikut:

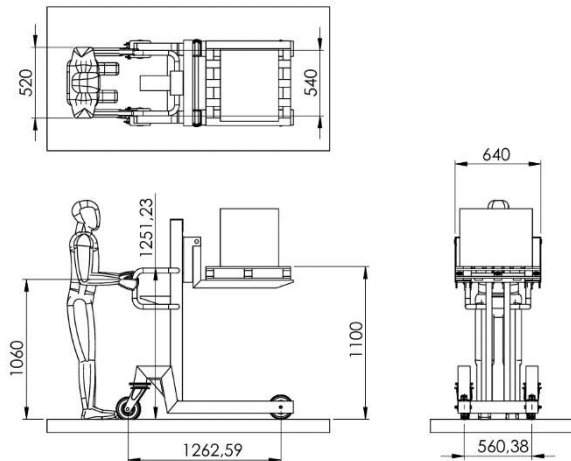
- Tinggi siku menggunakan persentil ke-50 untuk kenyamanan mayoritas pekerja.
- Lebar bahu menggunakan persentil ke-50 agar posisi tangan ergonomis.
- Lebar tangan menggunakan persentil ke-95 agar pegangan dapat digunakan oleh pekerja dengan ukuran tangan terbesar.

Perhitungan dimensi alat bantu dilakukan berdasarkan data tersebut dan disesuaikan dengan kebutuhan lapangan, sehingga diperoleh ukuran pegangan, lebar pegangan, serta ketinggian landasan yang ergonomis.

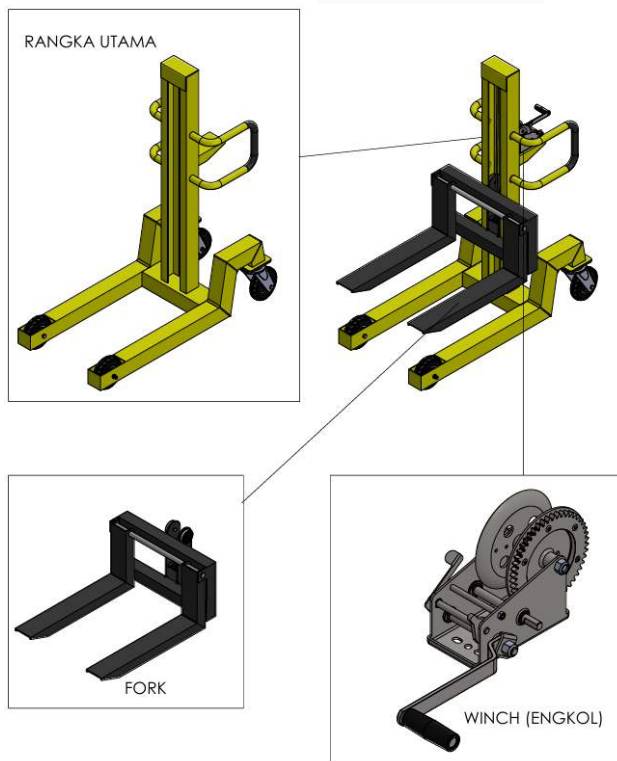
4. Rancangan Alat

Berdasarkan hasil analisis NBM dan REBA, dirancang alat bantu berupa troli stacker manual dengan sistem winch. Rancangan ini bertujuan mengurangi aktivitas mengangkat manual dari lantai dan memperbaiki sudut postur kerja pekerja.

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan sketsa dan desain alat yang diusulkan.



GAMBAR 3
(Troli Sketsa Dari Atas, Samping Dan Depan)



GAMBAR 4
(Desain Alat)

Komponen utama alat meliputi rangka utama, mast, fork, sistem winch, roda, wire rope, dan pegangan operator. Spesifikasi material dan dimensi disajikan pada Tabel 4.

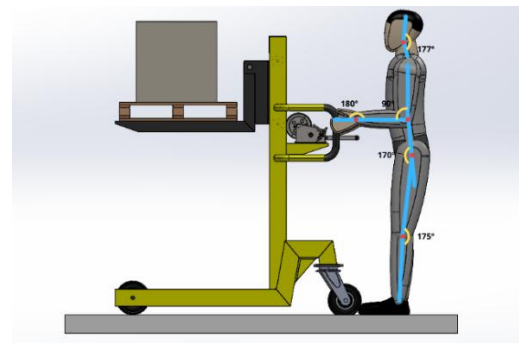
TABEL 4
(Komponen Material)

N o.	Komponen Alat	Material	Dimensi	Spesifikasi	Fungsi Teknis
1	Rangka utama (frame dasar)	Baja	P $\pm$ 1.000 mm; L 600 mm; H 80 mm	Kapasitas beban $\geq$ 500 kg; faktor keamanan $\geq$ 2	Menjadi penopang utama seluruh komponen dan menyalurkan beban ke roda.
2	Tiang vertikal (mast ganda)	Baja	Tinggi 1.800 mm; jarak tiang 400 mm	Dirancang untuk gaya tekan dan momen lentur akibat beban angkat maksimum	Menopang pergerakan naik-turun fork dan menjaga kestabilan beban.
3	Fork (dua lengan garpu)	Baja	Panjang 900 mm; lebar tiap lengan 100 mm, jarak antar lengan 250 mm	Mampu menahan beban merata palet/tumpukan bal karet tanpa lendutan berlebih	Menopang palet/tumpukan RSS karet saat diangkat dan dipindahkan.
4	Pelat alas fork (backplate)	Baja	Lebar 400 mm; tinggi 300 mm	Didesain sebagai penghubung kaku antara fork dan mekanisme angkat	Menghubungkan fork dengan mekanisme pengangkat dan menahan gaya dorong beban.
5	Mekanisme pengangkat (winch + kabel)	Baja	Stroke angkat $\pm$ 1.000 mm	Rasio gear disesuaikan agar operator mampu mengangkat beban secara manual	Mengubah gaya putar handle menjadi gerak naik-turun fork.
6	Handle putar (handle winch)	Baja	Panjang 350–400 mm	Panjang disesuaikan agar torsi cukup namun tidak mengganggu ruang gerak	Memberikan momen putar yang cukup agar operator tidak

N o.	Komponen Alat	Materi al	Dimensi	Spesifikasi	Fungsi Teknis
					cepat lelah.
7	Roda belakang (roda utama)	Polyurethane/karet	Lebar ban $\pm$ 40–50 mm	Dilengkapi dudukan bearing dan poros baja diameter sesuai beban	Menopang beban total dan memudahkan pergerakan maju–mundur.
8	Roda depan (roda penumpu)	Polyurethane/karet	Lebar ban $\pm$ 30–40 mm	Diposisikan agar stabil saat beban diangkat pada ketinggian maksimum	Membantu distribusi beban di bagian depan rangka saat pengangkatan.
9	Pengunci roda (rem)	Baja	Menyesuaikan dimensi roda belakang	Sistem rem mekanis yang mengunci roda saat pedal diinjak	Mengunci pergerakan stacker saat proses angkat/turun.
10	Pengaku melintang (brace)	Baja	Panjang mengikuti lebar rangka	Dipasang diagonal/horisontal untuk meningkatkan kekakuan frame	Meningkatkan kekakuan dan mencegah rangka melintir saat menahan beban.

5. Analisis Evaluasi REBA Setelah Menggunakan Alat

Evaluasi postur kerja setelah penerapan rancangan stacker manual dilakukan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) untuk menilai perubahan postur tubuh dan tingkat risiko ergonomi. Pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu mampu memperbaiki postur kerja, yang ditunjukkan oleh posisi badan yang lebih tegak, leher mendekati postur netral, serta kaki yang bertumpu stabil. Perbaikan ini mengurangi sudut ekstrem pada sendi utama dan menurunkan beban biomekanik pada tubuh pekerja.



GAMBAR 5
(Postur Usulan Perbaikan)

TABEL 5
(Ringkasan Skor Tabel A (Trunk, Neck, Legs) Evaluasi)

Komponen	Skor
Trunk	1
Neck	1
Legs	1
Beban (Load)	+1
Skor Tabel A	2

Tabel 5 menunjukkan bahwa setelah penggunaan alat, skor untuk trunk, neck, dan legs berada pada nilai minimal, dengan tambahan skor beban sebesar 1. Skor Tabel A sebesar 2 mengindikasikan bahwa postur tubuh bagian utama telah berada pada kategori risiko rendah.

TABEL 6
(Skor Tabel B (Upper Arm, Lower Arm, Wrist) Evaluasi)

Komponen	Skor
Upper Arm	1
Lower Arm	1
Wrist	1
Coupling	+1
Skor Tabel B	2

Tabel 6 menunjukkan bahwa posisi ekstremitas atas berada pada sudut kerja yang mendekati netral. Skor Tabel B sebesar 2 menunjukkan bahwa risiko ergonomi pada bagian lengan dan pergelangan tangan berada pada kategori rendah.

TABEL 7
(Skor Akhir Reba Setelah Perbaikan)

Komponen	Nilai
Skor Tabel A	2
Skor Tabel B	2
Skor Aktivitas (Repetisi)	+1
Skor Total REBA	3
Kategori Risiko	Rendah

Berdasarkan Tabel 7, skor total REBA setelah penggunaan stacker manual adalah 3, yang termasuk dalam kategori risiko rendah. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan alat secara efektif menurunkan tingkat risiko ergonomi dibandingkan dengan kondisi kerja awal.

6. Verifikasi Hasil

Verifikasi dilakukan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan penilaian REBA pada kondisi sebelum perbaikan. Hasil NBM menunjukkan bahwa keluhan nyeri paling dominan terjadi pada leher, bahu, punggung, dan pinggang. Hasil penilaian REBA sebelum perbaikan menunjukkan skor 11 untuk aktivitas mendorong dan 12 untuk aktivitas mengangkat, yang termasuk dalam kategori

risiko sangat tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi kerja awal memerlukan tindakan perbaikan segera.

7. Validasi Rancangan

Validasi dilakukan dengan membandingkan nilai REBA sebelum dan sesudah penggunaan stacker manual. Hasil perbandingan menunjukkan adanya penurunan skor REBA yang sangat signifikan.

TABEL 8
(Perbandingan Skor Reba Sebelum Dan Sesudah Perbaikan)

Aktivitas	REBA Sebelum	REBA Sesudah	Kategori Sebelum	Kategori Sesudah
Mengangkat	11	1	Sangat Tinggi	Dihiraukan
Mendorong	12	1	Sangat Tinggi	Dihiraukan

Tabel 8 menunjukkan bahwa penggunaan stacker manual mampu menurunkan skor REBA dari kategori sangat tinggi menjadi kategori dihiraukan, yang menandakan penurunan risiko ergonomi secara drastis.

8. Implikasi dan Pengembangan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan stacker manual ergonomis efektif dalam menurunkan risiko gangguan musculoskeletal pada pekerja pengepakan. Penurunan skor REBA yang signifikan serta berkurangnya keluhan pada area leher, bahu, punggung, dan pinggang menunjukkan bahwa intervensi desain alat bantu sederhana dapat memberikan dampak nyata terhadap keselamatan dan kesehatan kerja.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingginya keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pengepakan RSS karet di Perkebunan Nusantara I disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis serta ketiadaan alat bantu material handling yang memadai. Hasil *Nordic Body Map* (NBM) mengidentifikasi leher, bahu, punggung, dan pinggang sebagai area dengan tingkat keluhan tertinggi. *Analisis Rapid Entire Body Assessment* (REBA) menempatkan aktivitas mengangkat dan mendorong beban pada kategori risiko ergonomi sangat tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan jangka panjang. Perancangan stacker manual ergonomis yang diusulkan dalam penelitian ini secara konseptual mampu memperbaiki postur kerja, mengurangi beban biomekanik, dan menurunkan risiko MSDs, sehingga layak dipertimbangkan sebagai solusi ergonomi pada proses pengepakan RSS karet.

REFERENSI

[1] D. Donny Sumpit, “Analisa produktivitas dan efisiensi alat berat untuk pekerjaan tanah dan pekerjaan perkerasan berbutir,” *Dynamicsaint*, vol. 1, pp. 906–917, 2020.

[2] A. A. Saputra, W. Wahyudin, and B. Nugraha, “Analisis manual material handling dalam mengangkat bahan baku dengan menggunakan metode pendekatan biomekanika kerja (ergonomi) di PT XYZ,” *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 20, no. 2, 2020.

[3] N. Miswari, L. Aulia, and R. Wahyudi, “Penilaian postur kerja manual material handling (MMH) pada gedung bertingkat menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA),” *Sebatik*, vol. 25, no. 1, pp. 262–270, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i1.1160.

[4] W. I. Bempa, T. Septian Maksum, J. Kesehatan Masyarakat, and F. Olahraga dan Kesehatan, “The relationship of worker characteristic factors and work risks of manual material handling using NIOSH lifting equation with upper back pain complaints,” *Gorontalo Journal of Health and Science Community*, 2024. [Online]. Available: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gojhes/index>

[5] E. Farhang Dehghan and H. Sadeghi Naeini, “Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy,” *Open Access Publication*, n.d.

[6] R. Rovendra, V. Meilinda, N. W. Sari, F. Kesehatan, U. Fort, and D. Kock Bukittinggi, “Hubungan sikap kerja petani laki-laki terhadap keluhan musculoskeletal disorder (MSDs),” *Jurnal Endurance: Kajian Ilmiah Problema Kesehatan*, vol. 6, no. 3, pp. 602–609, 2021, doi: 10.22216/endurance.v6i3.546.

[7] A. Rezki, A. H. Maksum, D. Herwanto, and M. T. Rahmat, “Analisis risiko postur kerja dengan metode Nordic Body Map, RULA dan REBA pada proses manual material handling pabrik kecap,” *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, vol. 7, no. 2, p. 86, 2023, doi: 10.35194/jmtsi.v7i2.2677.

[8] F. N. Fauzan, N. R. As’ad, and A. N. Rukmana, “Perancangan meja makan multifungsi menggunakan metode quality function deployment dan antropometri (studi kasus: CV Tunas Interior),” *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.29313/jrti.v3i1.1922.

[9] E. S. Yulianto and I. Pranata, “Desain dan analisis rangka peralatan pengupas tempurung kelapa berbantuan software,” *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 2, pp. 54–64, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.30.

[10] M. Mujiono and S. Sujianto, “Perancangan alat pengupas biji kopi yang ergonomis dengan menggunakan ukuran antropometri,” *Prosiding Seniati*, vol. 7, no. 2, pp. 249–251, 2023, doi: 10.36040/seniati.v7i2.8029.

[11] A. N. Amri and I. Putra, “Ergonomic risk analysis of musculoskeletal disorders (MSDs) using ROSA and REBA methods on administrative employees faculty of science,” *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, vol. 4, no. 1, pp. 104–110, 2022.

[12] R. Prasetyo Utomo, M. Muslimin, and I. B. Bahtiar Efendi, “Analisis postur kerja manual menggunakan metode REBA dan 3DSSPP,” *Jurnal Produktiva*, 2024. [Online]. Available: <http://ejurnal.unim.ac.id/>

[13] M. A. Basit and E. Ismiyah, “Analysis of work posture in Ismail Ali SMEs using the NBM, REBA, and OWAS

methods,” G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan, vol. 9, no. 2, pp. 882–890, 2025, doi: 10.70609/gtech.v9i2.6727.

[14] K. Mindhayani, “Identification of work posture of welding part with ergonomic approach,” Jurnal Teknik Industri, vol. 7, no. 2, 2021.

[15] R. Azwar, “Analisis postur kerja dan beban kerja menggunakan metode Nordic Body Map dan NASA-TLX pada karyawan UKM Ucong Taylor Bandung,” Techno-Socio Ekonomika, vol. 13, no. 2, pp. 90–101, 2020, doi: 10.32897/techno.2020.13.2.424.

[16] J. Sari, Analisa postur kerja pada petani padi dengan Rapid Entire Body Assessment (REBA). Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, 2018.

[17] P. A. Pratiwi, D. Widyaningrum, and M. Jufriyanto, “Analisis postur kerja menggunakan metode REBA untuk mengurangi risiko musculoskeletal disorder,” Profisiensi, vol. 9, no. 2, pp. 205–214, 2021.

[18] Z. F. Hunusalela, S. Perdana, and G. K. Dewanti, “Analisis postur kerja operator dengan metode RULA dan REBA di Juragan Konveksi Jakarta,” Ikraith-Teknologi, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: 10.37817/ikraith-teknologi.v6i1.1656.

[19] D. Ferdinand Anderson, F. D. Hanggara, and A. Nugroho, “Desain perancangan troli ergonomi bagi pekerja material handling UMKM Sigma Motor,” Journal of Green Engineering for Sustainability, pp. 31–41, 2023.

[20] R. Radin Umar, N. Ahmad, I. Halim, P. Y. Lee, and M. Hamid, “Design and development of an ergonomic trolley-lifter for sheet metal handling task: A preliminary study,” Safety and Health at Work, vol. 10, no. 3, pp. 327–335, 2019, doi: 10.1016/j.shaw.2019.06.006.

[21] I. B. Suryaningrat, R. Atikah, and N. Kuswardhani, “Redesain alat angkut (material handling) thin brown crepe (TBC) untuk peningkatan produktivitas kerja (studi kasus pada pengolahan karet di PTPN XII Sumber Tengah, Jember),” Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, vol. 8, no. 2, pp. 195–208, 2020, doi: 10.29303/jrpb.v8i2.189.

[22] P. Sukaptu, Sa. Susanto, and F. Roman, “Application of participatory ergonomic method to reduce musculoskeletal disorders with Rapid Whole Body Assessment (REBA) at PT Adyawinsa Stamping Industries,” Journal of Engineering Sciences (IMPROSCI), 2024.

[23] R. M. T. Sulaksana, “Perancangan alat bantu untuk memperbaiki postur kerja pada aktivitas menghitung dan menumpuk koran Tribun Jabar,” Innovative: Journal of Social Science Research, vol. 4, no. 1, pp. 6281–6298, 2023.

[24] L. K. Pratama, “Pembuatan prototipe alat bantu ergonomis untuk buruh penggilingan padi di UD Aji Saputra Kebonsari - Madiun,” Jurnal Trinistik: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, dan Teknik Logistik, vol. 2, no. 2, pp. 56–60, 2023, doi: 10.20895/trinistik.v2i2.1244.