

ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ALAT BANTU PENGANGKATAN PLY PADA MESIN BUILDING PT AST

[ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING A PLY LIFTING TOOL ON BUILDING MACHINERY AT PT AST]

Adi Saputra¹, Agustina Christiani^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan,
Jalan M.H. Thamrin Boulevard, Lippo Village, Tangerang

*Korespondensi penulis: agustina.christiani@uph.edu

ABSTRACT

PT AST is one of the leading tire manufacturing industries in Indonesia. In the building department, there are material replacement activities carried out manually by lifting heavy rolls of ply (material) to the machine which can pose a risk of injury to the operator. The engineering department has made a ply lifting tool, and tested it in May 2023, but it was not used in the production process. Therefore this research was conducted to evaluate the effectiveness of this tool based on the operator productivity, standard time, and the level of risk of injury generated before and after use. Rapid Entire Body Assessment method, and Lifting Index were used to evaluate the injury risk. The paired t-test results showed that the worker productivity after using the tool (144 pcs/shift) was not significantly different from the worker productivity before using the tool (143,6 pcs/shift). The standard time of the material replacement process after using the tool was 122.15 seconds, longer than the replacement time without using the tool, which was 74.37 seconds. However, the longer replacement time did not significantly reduce overall worker productivity, because the proportion of this replacement time was only 2.3% of the total working time in one shift. The tool was able to reduce the level of injury risk based on REBA score from very high risk (11 points), to medium risk (7 points), and successfully eliminated the risk of back injury based on the lifting index value which dropped from 2.56 (high risk) to 0 (no risk). In conclusion, the ply lifting tool was functionally effective because it can reduce the potential injury to the operator.

Keywords: *effectiveness; lifting index; ply lifting tool; productivity; REBA*

ABSTRAK

PT AST merupakan salah satu industri manufaktur ban terkemuka di Indonesia. Pada Departemen *Building*, terdapat kegiatan penggantian material yang dilakukan secara manual dengan mengangkat gulungan *ply* (material) yang berat ke mesin yang dapat menimbulkan risiko cedera pada operator. Departemen engineering telah membuat alat bantu pengangkat *ply*, dan mengujicobakannya pada bulan Mei 2023, namun alat bantu tersebut tidak digunakan lebih lanjut dalam proses produksi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas alat bantu tersebut berdasarkan produktivitas operator, waktu baku, dan tingkat risiko cedera yang ditimbulkan sebelum dan sesudah alat bantu digunakan. Metode *Rapid Entire Body Assessment* dan *Lifting Index* digunakan untuk mengevaluasi tingkat risiko cedera. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan bahwa produktivitas pekerja setelah menggunakan alat bantu (144 pcs/shift) tidak berbeda secara signifikan dengan produktivitas pekerja sebelum menggunakan alat bantu (143,6 pcs/shift). Waktu baku proses penggantian material setelah menggunakan alat bantu adalah 122,15 detik, lebih lama dibandingkan dengan waktu penggantian tanpa menggunakan alat bantu, yaitu 74,37 detik. Namun waktu penggantian yang lebih lama tersebut tidak menurunkan produktivitas pekerja

secara keseluruhan secara signifikan, karena proporsi waktu penggantian ini hanya sebesar 2,3% dari total waktu kerja dalam satu shift. Alat bantu ini mampu menurunkan tingkat risiko cedera berdasarkan skor REBA dari risiko sangat tinggi (11 poin), menjadi risiko sedang (7 poin), dan berhasil mengeliminasi risiko cedera punggung berdasarkan nilai lifting index yang turun dari 2.56 (risiko tinggi) menjadi 0 (tidak berisiko). Kesimpulannya, alat bantu pengangkat *ply* efektif secara fungsional karena dapat mengurangi potensi cedera pada operator.

Kata kunci: alat bantu pengangkatan *ply*; efektivitas; lifting index; produktivitas; REBA

PENDAHULUAN

PT AST merupakan industri manufaktur yang memproduksi ban kendaraan bermotor. Pada proses produksinya terdapat proses *building* atau *assembly* ban, yang mencakup aktivitas penggantian material yang masih dilakukan secara manual dengan mengangkat *roll* atau gulungan *ply* (material) ke badan mesin yang dapat menimbulkan risiko cedera pada operator. Adapun berat material yang diangkat tiap rol berkisar 25-40 kg, tergantung lebar material pada rol tersebut, dengan ketinggian mesin 80-130 cm dari lantai. Ilustrasi pengangkatan material dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pengangkatan material

Aktivitas pengangkatan material ini tidak hanya terdapat di Departemen

building melainkan juga terdapat pada departemen *bias cutting* dan *tubeless* yang memproduksi *ply*. Diketahui perusahaan menetapkan batas maksimal pengangkatan manual untuk laki-laki dewasa adalah 25kg. PT AST melalui departemen HSE (*Health Safety and Environment*) telah mengupayakan perbaikan untuk menghilangkan potensi cedera dengan melakukan investasi alat pemindah beban otomatis, namun belum bisa diaplikasikan pada semua departemen karena tingginya nilai investasi. Saat ini yang dilakukan perusahaan adalah memberikan aturan dan himbuan untuk pengangkatan *ply* yang beratnya >25 kg dilakukan oleh dua orang, serta memberikan alat pelindung diri berupa *back support belt* untuk mengurangi rasa sakit pada bagian punggung belakang.

Sebagai tindak lanjut upaya yang telah dilakukan perusahaan, PT AST melalui departemen *engineering* membuat alat bantu pengangkatan *ply* pada bulan Mei 2023. Tujuannya adalah untuk menghilangkan proses pengangkatan *ply*

secara manual, sehingga tingkat risiko potensi cedera pada operator dapat diminimalisir atau dihilangkan. Alat bantu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat bantu pengangkatan *ply*

Alat bantu sudah diujicobakan namun tidak digunakan lebih lanjut dalam proses produksi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan mengevaluasi efektivitas alat bantu tersebut, melalui analisis produktivitas operator, waktu proses penggantian material, dan tingkat risiko cedera akibat proses kerja sebelum dan setelah alat bantu digunakan. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui penyebab tidak digunakannya alat bantu pengangkatan *ply* tersebut.

METODE PENELITIAN

Tahap pertama dari pengumpulan data adalah menentukan produktivitas berdasarkan banyaknya unit yang dihasilkan oleh pekerja pada proses *building* setiap shiftnya, baik sebelum maupun sesudah menggunakan alat bantu. Selanjutnya dilakukan uji normalitas

menggunakan aplikasi minitab 21. Setelah didapatkan data berdistribusi normal, dilakukan uji t berpasangan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil produksi sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply*.

Metode yang digunakan untuk menentukan waktu baku penggantian material adalah metode jam henti (Gunawan & Wahyudin, 2022; Septian & Herwanto, 2022). Pengambilan data waktu dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap elemen pekerjaan pengangkatan baik sebelum maupun setelah menggunakan alat bantu. Data waktu penggantian material pada kondisi sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu divalidasi dengan uji normalitas, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Waktu siklus dihitung berdasarkan rata-rata data waktu pengamatan. Untuk menentukan waktu normal perlu dihitung faktor penyesuaian yang ditentukan menggunakan metode *westinghouse* (Freivalds & Niebel, 2014; Kusuma & Firdaus, 2019). Faktor kelonggaran ditentukan berdasarkan tabel *ILO Fatigue Allowance* untuk mendapatkan waktu baku (Marras & Karwowski, 2006).

Tingkat risiko cedera muskuloskeletal pada pekerja ditentukan menggunakan metode REBA atau *Rapid*

Entire Body Assessment (Hignett & McAtamney, 2000; Madani & Dababneh, 2016). Berdasarkan foto postur kerja yang akan dianalisis, ditentukan sudut leher, badan, kaki, lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan. Kemudian dilakukan pengisian lembar kerja REBA untuk dapat menentukan tingkat risiko atas pekerjaan pengangkatan material untuk 2 kondisi yaitu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu.

Untuk menentukan apakah pekerjaan pengangkatan *ply* ini berisiko bagi pekerja maka dihitunglah *Lifting Index* berdasarkan persamaan pengangkatan NIOSH (Waters, Putz-Anderson & Garg, 2021; Sujarwadi, 2013). Untuk data berat *roll ply*, jarak tangan pada posisi horisontal dan vertikal saat mengambil dan meletakkan material, sudut asimetris serta frekuensi dan durasi pengangkatan material diolah berdasarkan rumus RWL dan *lifting index* untuk menentukan risiko cedera punggung belakang pada operator akibat aktivitas penggantian material sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu.

Setelah dilakukan pengolahan data, hasil yang didapatkan kemudian dibahas atau dianalisis dengan menginterpretasikan hasil uji *t* berpasangan pada nilai produktivitas sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu sesuai

hipotesisnya. Menentukan rasio waktu penggantian material dari hasil waktu baku sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu. Membandingkan tingkat risiko muskuloskeletal berdasarkan skor REBA sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu. Membandingkan hasil *lifting index* sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Detail Aktivitas Penggantian Material

Detail aktivitas penggantian material sebelum menggunakan alat bantu adalah: (a) menghentikan mesin, (b) berjalan ke badan mesin, (c) menurunkan *ply*, (d) mengangkat *ply*, (e) mendorong *ply*, (f) *setting* sambungan *ply*, (g) kembali ke mesin. Detail aktivitas penggantian material sesudah menggunakan alat bantu adalah: (a) menghentikan mesin, (b) memposisikan alat ke lori, (c) menarik sling, (d) memasang dan mengaitkan sabuk, (e) menekan tombol *up*, (f) menarik *roll ply* dari lori, (g) memposisikan alat ke mesin, (h) memasang *roll* ke mesin.

Pengujian Data Produktivitas

Untuk membandingkan produktivitas operator sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu, diambil data historis hasil produksi dari Departemen *Building*. Terkumpul 25 sampel untuk data hasil produksi *building*

per *shift* pada kondisi sebelum dan 25 sampel pada kondisi sesudah menggunakan alat bantu. Selanjutnya dilakukan uji normalitas data menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan aplikasi minitab. Data produktivitas berdistribusi normal karena hasil p -value $> 0,150$ untuk data sebelum penggunaan alat bantu dan p value 0.130 untuk data sesudah penggunaan alat bantu lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05. Rata-rata produktivitas sebelum dan sesudah penggunaan alat bantu berturut-turut adalah 143,6 pcs/shift dan 144 pcs/shift. Selanjutnya dilakukan uji t berpasangan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara produktivitas sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu. Dari hasil pengolahan data didapatkan P -Value adalah 0,762 atau lebih besar daripada nilai alfa 0,05. Artinya gagal tolak H_0 , atau terima H_0 berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara produktivitas sebelum dan sesudah adanya alat bantu pengangkatan *ply*.

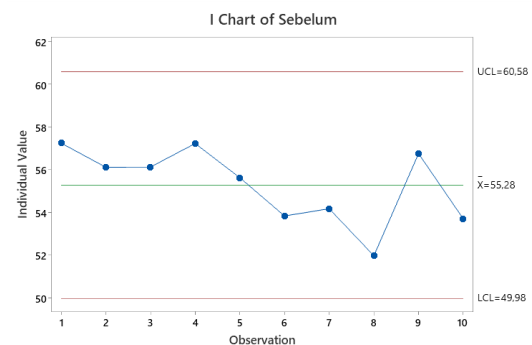
Perhitungan Waktu Baku Sebelum Menggunakan Alat Bantu

Data waktu penggantian material sebelum menggunakan alat bantu diambil sebanyak 10 data, yang ditunjukkan pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan uji normalitas data dan didapat hasil P -Value

sebesar 0,150 ($>0,05$) yang berarti data berdistribusi normal, dan rata-rata waktu 55,28 detik. Uji keseragaman data dengan peta kendali dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Data waktu penggantian material sebelum penggunaan alat bantu

Data ke	Waktu (detik)
1	57,24
2	56,11
3	56,13
4	57,23
5	55,63
6	53,84
7	54,18
8	51,98
9	56,75
10	53,71



Gambar 3. Peta kendali (data waktu sebelum penggunaan alat bantu)

Berdasarkan Gambar 3 diketahui sebaran data sampel berada diantara batas kendali atas dan bawah sehingga dinyatakan data seragam. Uji kecukupan data dengan tingkat keyakinan 95% ($z=2$) dan tingkat ketelitian 5%, didapatkan jumlah data minimum yang dibutuhkan sebesar 2. Data sampel sejumlah 10, lebih besar dari data yang dibutuhkan (2), sehingga data cukup.

Pemberian nilai faktor penyesuaian menggunakan metode Westinghouse yang memperhatikan 4 faktor yaitu

keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Didapatkan skor untuk faktor keterampilan (+0,11), faktor usaha (+0,05), faktor kondisi (0,00), dan faktor konsistensi (+0,01). Keempat faktor tersebut dijumlahkan dan ditambah 1, didapatkan hasil 1,17 atau nilai faktor penyesuaian 117%. *Allowance* atau nilai kelonggaran ditentukan berdasarkan tabel *ILO fatigue allowance* sebesar 15%.

Selanjutnya perhitungan waktu baku adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus, sama dengan rata-rata waktu hasil pengamatan yaitu 55,28 detik
2. Waktu Normal, adalah hasil kali waktu siklus dengan faktor penyesuaian = $55,28 \times 117\% = 64,67$ detik
3. Waktu baku didapatkan dengan menambahkan faktor kelonggaran pada waktu normal sebesar $15\% = 64,67 \times 1,15 = 74,37$ detik.

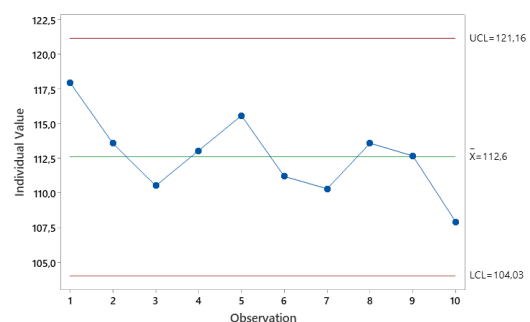
Perhitungan Waktu Baku Setelah Menggunakan Alat Bantu

Data waktu penggantian material dengan menggunakan alat bantu dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji normalitas kesepuluh data tersebut, didapatkan nilai P-value $>0,150$, lebih besar dari nilai alfa (0,05), sehingga data berdistribusi normal. Uji keseragaman data menggunakan peta kendali dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 dapat ditarik kesimpulan bahwa data sampel yang diuji adalah seragam, karena sebaran dari keseluruhan data masih berada di dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah. Uji kecukupan data dengan tingkat keyakinan 95% ($z=2$) dan tingkat ketelitian 5%, didapatkan jumlah data minimum yang dibutuhkan sebesar 2. Data sampel sejumlah 10, lebih besar dari data yang dibutuhkan (2), sehingga data cukup.

Tabel 2. Data waktu penggantian material sesudah penggunaan alat bantu

Data ke	Waktu (detik)
1	117,96
2	113,58
3	110,52
4	113,05
5	115,58
6	111,19
7	110,30
8	113,59
9	112,67
10	107,91



Gambar 4. Peta kendali (data waktu sesudah penggunaan alat bantu)

Faktor penyesuaian, untuk faktor keterampilan memiliki nilai (-0,05), usaha (0,00), kondisi (0,00), dan konsistensi (+0,01). Faktor penyesuaian yang didapatkan dengan menjumlahkan nilai keempat faktor setelah ditambahkan 1

adalah 0,96 atau 96%. Faktor kelonggaran yang didapatkan dari tabel *ILO fatigue allowance* sebesar 13%. Berikut perhitungan waktu baku:

1. Waktu Siklus, sama dengan rata-rata waktu hasil pengamatan yaitu 112,6 detik
2. Waktu Normal = $112,6 \times 96\% = 108,10$ detik
3. Waktu baku= $108,10 \times 1,13=122,15$ detik.

Analisis postur kerja

Diambil dokumentasi postur tubuh operator, yaitu dua postur pada kondisi sebelum, dan dua postur kondisi sesudah menggunakan alat bantu. Selanjutnya dilakukan pengukuran sudut menggunakan busur dari keempat postur kerja, sebagai acuan pengisian worksheet *REBA* untuk setiap postur kerja. Adapun hasil pengukuran sudut dari keempat postur kerja operator dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Hasil penilaian *REBA* dari keempat postur kerja dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3, diketahui terdapat penurunan nilai *REBA* dari yang semula 11 atau berisiko tinggi, menjadi 5 atau berisiko sedang. Hal ini menyatakan bahwa alat bantu pengangkatan *ply* yang sudah dibuat, mampu mengurangi risiko cedera akibat pekerjaan pengangkatan *ply*. Adapun penurunan nilai yang didapatkan

masih belum maksimal, sehingga masih dimungkinkan adanya perbaikan lanjutan untuk dapat menghilangkan potensi cedera pada operator.



Postur 1 postur 2
Gambar 5. Pengukuran sudut postur kerja sebelum menggunakan alat bantu



Postur 1 postur 2
Gambar 6. Pengukuran sudut postur kerja sesudah menggunakan alat bantu

Tabel 3. Hasil Penilaian Worksheet *REBA*

Postur kerja	Sebelum	sesudah
Postur 1	11	5
Postur 2	11	5

Analisis Lifting Index

Sebelum menggunakan alat bantu, seorang operator produksi departemen *building* harus melakukan penggantian material dengan mengangkat dan memasang *roll ply* dari lori ke badan mesin *building* secara manual. Adapun *roll ply* dijatuhkan ke lantai terlebih dahulu, kemudian dipasangkan ke badan mesin

building. Roll *ply* berdiameter 45 cm dan lebar 50 cm, dengan berat rata-rata 30 kg, tanpa memiliki pegangan khusus. Lama waktu satu kali pengangkatan adalah 19 detik. Kegiatan ini hanya dilakukan saat penggantian material di mesin. Frekuensi pengangkatan oleh operator adalah 9 kali dalam satu *shift* (8 jam). Aktivitas ini tidak memerlukan putaran tubuh sehingga sudut asimetris = 0°. Ilustrasi jarak vertikal dan horisontal tangan dapat dilihat pada Gambar 7. Data tersebut dimasukkan ke persamaan pengangkatan NIOSH untuk mendapatkan nilai RWL (*recommended weight limit*) dan *lifting index*.

Hasil perhitungan RWL dan *lifting index* untuk kedua posisi yaitu posisi awal dan posisi akhir pengangkatan dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4. diketahui nilai *lifting index* pada posisi awal dan posisi akhir >1 artinya aktivitas pengangkatan berbahaya, harus ada perbaikan untuk menurunkan nilai *lifting index* dan mengurangi potensi terjadinya cedera punggung bagian belakang. Sebaliknya untuk aktivitas penggantian material sesudah menggunakan alat bantu, proses pengangkatan *ply* secara manual sudah dihilangkan. Artinya nilai

lifting index setelah menggunakan alat bantu adalah 0 (nol) atau tidak ada pengangkatan manual.



Gambar 7. Ilustrasi pengangkatan *ply* secara manual

Tabel 4. Hasil perhitungan RWL dan *lifting index*

	Posisi awal	Posisi akhir
RWL	11,69 kg	16,10 kg
<i>Lifting index</i>	2,56	1,86

Rekap Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penggunaan Alat Bantu

Rekap perbandingan kondisi sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* dari keempat analisis dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil perbandingan faktor produktivitas pada Tabel 5 menunjukkan rata-rata hasil produksi *building* sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* tidak berbeda signifikan. Artinya alat bantu pengangkatan *ply* tidak memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil produksi Departemen *Building*.

Tabel 5. Perbandingan hasil sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu

No	Faktor	Poin	Sebelum	Sesudah
1.	Produktivitas	Rata-rata <i>Output</i>	143,6 (pcs/shift)	144 (pcs/shift)
2.	Waktu Penggantian Material	Waktu Baku	74,37 detik	122,15 detik
3.	REBA	REBA Score	11	5
4.	<i>Lifting Index</i>	LI	2,56	0

Hasil perbandingan faktor waktu baku pada Tabel 5 menunjukkan waktu baku pada aktivitas penggantian material setelah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* lebih lama dibandingkan waktu penggantian material sebelum menggunakan alat bantu. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa alat bantu tidak lagi digunakan di Departemen *Building*.

Hasil perbandingan faktor *REBA* pada Tabel 5 menunjukkan skor *REBA* yang lebih kecil pada aktivitas penggantian material setelah menggunakan alat bantu. Artinya penggunaan alat bantu pengangkatan *ply* berdampak positif terhadap penurunan tingkat risiko cedera dari risiko sangat tinggi menjadi medium.

Hasil perbandingan faktor *Lifting Index* pada Tabel 5 menunjukkan skor *lifting index* setelah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* adalah nol. Artinya proses pengangkatan manual telah dihilangkan, dan potensi risiko cedera pada punggung belakang dapat dihilangkan.

Data waktu penggantian material setelah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* memang lebih lama bila dibandingkan sebelum penggunaan alat bantu. Namun bertambahnya waktu tersebut tidak signifikan jika dibandingkan dengan proporsinya terhadap waktu kerja total selama 1 *shift* (8 jam atau 28.800 detik), yaitu dari 2,3% menjadi 3,8%.

Berikut perhitungan proporsi dari rasio waktu penggantian material:

- Sebelum penggunaan alat bantu:
 $(74,37 \times 9) / 28.800 \times 100\% = 0,023 \times 100\% = 2,3\%$
- Setelah penggunaan alat bantu:
 $(122,148 \times 9) / 28.800 \times 100\% = 0,038 \times 100\% = 3,8\%$

Dengan demikian, alasan untuk tidak menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* karena waktu proses penggantian material yang meningkat tidak dapat dibenarkan. Alat bantu pengangkatan *ply* ini bisa dikatakan efektif secara fungsional karena mampu mengurangi tingkat risiko cedera yang dibuktikan dengan berkurangnya skor *REBA* dan *lifting index* setelah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil uji statistik *t* berpasangan menunjukkan bahawa faktor produktivitas operator sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pengangkatan *ply* tidak berbeda signifikan, artinya penggunaan alat bantu tidak memberikan pengaruh terhadap hasil produktivitas operator.
2. Waktu baku penggantian material sesudah menggunakan alat bantu

menjadi lebih lama yaitu dari 122,148 menjadi 74,37 detik. Namun peningkatan tersebut tidak signifikan bila dibandingkan dengan total waktu produksi.

3. Penggunaan alat bantu pengangkatan *ply* mampu menurunkan tingkat risiko potensi cedera pada operator yang dibuktikan dari menurunnya nilai REBA dari 11 (risiko sangat tinggi) menjadi 5 poin (risiko medium). Alat bantu ini juga mampu menghilangkan potensi cedera punggung bawah akibat proses pengangkatan dengan nilai lifting index sebelum 2,56 (risiko tinggi), menjadi 0 (tanpa risiko).

Mengingat tujuan awal adalah menghilangkan proses pengangkatan manual serta mengurangi atau menghilangkan potensi dan tingkat risiko cedera pada operator serta berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa alat bantu pengangkatan *ply* sudah efektif secara fungsional sehingga dapat terus digunakan pada proses produksi di Departemen *Building* PT AST.

DAFTAR PUSTAKA

- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards, & work design*. McGraw Hill.
- Gunawan, R., & Wahyudin, W. (2022). Usulan penentuan waktu baku metode jam henti pada proses pengemasan produk kangkung akar 250 gr. *Jurnal Teknik Industri*, 8(2), 223-230. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19631>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Kusuma, T. Y. T., & Firdaus, M. F. S. (2019). Penentuan jumlah tenaga kerja optimal untuk peningkatan produktifitas kerja (studi kasus: UD. Rekayasa Wangdi W). *Integrated Lab Journal*, 7(2), 26-36.
- Madani, D. A., & Dababneh, A. (2016). Rapid entire body assessment: A literature review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 9(1), 107-118. <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2016.107.118>
- Marras, W. S., & Karwowski, W. (2006). *Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/9781420003635>
- Septianto, M., & Herwanto, D. (2022). Penentuan target produksi paint roller berdasarkan perhitungan waktu baku menggunakan metode stopwatch time study. *Journal Industrial Services*, 7(2), 206-210. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.12756>
- Sujarwadi, A. (2013). *Aplikasi NIOSH lifting equation pada simulasi manual lifting task air minum kemasan galon*. Proceeding of the 7th National Industrial Engineering Conference. (pp.62-68). Universitas Surabaya.
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (2021). *Applications manual for revised NIOSH lifting equation*. DHHS (NIOSH) Publication.