

Evaluasi Produksi Pakan Hijauan dan Postur Kerja Pasca Modifikasi Mesin Chopper di Peternakan PT. X.

Evaluation of Forage Feed Production and Work Posture After Chopper Machine Modification at PT. X Farm

H Ridwan¹, D A Astuti^{2*}, Jakaria³, A Kevin⁴

Corresponding email:
dewia@apps.ipb.ac.id,
dewiapriastuti86@gmail.com

¹Program Studi Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Jl. Raya Dramaga, Gedung Sekolah Pascasarjana, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat Indonesia

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

³Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

⁴PT. X Bogor, Jl. Raya Karikhil, Ciseeng, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

ABSTRACT

Conventional chopper machines in farms such as PT. X often faces limitations in capacity and lack ergonomic design for operators. Modernization of the machine, including modifications in design and motor, is expected to improve production capacity and operator comfort. This study aims to assess the effect of chopper machine modification on improving production efficiency and operator ergonomics. Data was collected through direct field practice, observation, documentation, and interviews. The data obtained for evaluating machine capacity were analysed using the Paired T-Test, while comparative variables such as machine design, forage cutting percentage, and rapid entire body assessment (REBA) were analyzed descriptively. The results showed that modifications to the chopper machine at PT. X had a significant impact on increasing operational efficiency and reducing ergonomic risks for operators. Machine working capacity increased by 91.28%, from 1,079.32 kg hour⁻¹ to 2,064.50 kg hour⁻¹, accompanied by a reduction in total chopping cycle time from 66.79 seconds to 34.90 seconds. Although idle time slightly increased due to changes in the number of operators, work efficiency still showed substantial improvement through the integration of semi-automatic systems (bagging scale and conveyor). From an ergonomic perspective, posture analysis using the REBA method indicated a reduction in risk level from medium (score 7) before modification to low (score 3) after modification. In conclusion, modifications to the chopper machine at PT. X significantly increased operational efficiency, with a production capacity increase of up to 91.28% and a reduction in cycle time. Ergonomic evaluation showed a decrease in posture-related risk from medium to low. These findings demonstrate that the modifications not only accelerated the production process but also enhanced operator comfort and safety.

Key words: bagging scales, chopper machine, conveyor, ergonomic evaluation, forage production

ABSTRAK

Mesin *chopper* konvensional di peternakan seperti PT. X sering mengalami keterbatasan kapasitas dan tidak ergonomis bagi operator. Modernisasi mesin, termasuk modifikasi desain dan motor, diharapkan meningkatkan kapasitas produksi dan kenyamanan kerja. Penelitian ini bertujuan menilai pengaruh modifikasi mesin *chopper* terhadap peningkatan efisiensi produksi serta perbaikan ergonomik kerja operator. Pengambilan data dilakukan dengan metode praktik langsung dilapang, observasi, dokumentasi, dan wawancara. Data yang diperoleh untuk peubah evaluasi kapasitas mesin menggunakan analisis *Paired T-Test* sedangkan untuk peubah perbandingan desain mesin, persentase pemotongan hijauan, dan *rapid entire body assessment* (REBA) menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pada mesin *chopper* di PT. X memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional dan penurunan risiko ergonomis pada operator. Kapasitas kerja mesin meningkat sebesar 91,28% dari 1.079,32 kg jam⁻¹ menjadi 2.064,50 kg jam⁻¹, disertai dengan penurunan waktu total siklus pencacahan dari 66,79 detik menjadi 34,90 detik. Meskipun waktu hilang sedikit meningkat akibat perubahan jumlah operator, efisiensi kerja tetap menunjukkan perbaikan yang nyata melalui integrasi sistem semi otomatis (*bagging scale* dan *conveyor*). Dari sisi ergonomi, analisis postur kerja menggunakan metode REBA menunjukkan penurunan tingkat risiko dari sedang (skor 7) sebelum modifikasi menjadi rendah (skor 3) setelah modifikasi. Simpulan, modifikasi mesin *chopper* di PT. X terbukti meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan, dengan peningkatan kapasitas produksi hingga 91,28% dan penurunan waktu kerja per siklus. Evaluasi ergonomi menunjukkan penurunan risiko gangguan postur kerja dari kategori sedang menjadi rendah. Simpulan menunjukkan bahwa modifikasi tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja operator



Copyright © 2024 by JINTP
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

Kata kunci: *bagging scale, conveyor, evaluasi ergonomi, mesin chopper, produktivitas hijauan*

PENDAHULUAN

Pakan hijauan merupakan sumber nutrien utama bagi ternak ruminansia dan memiliki peran yang sangat menentukan dalam produktivitas sapi potong maupun ternak lainnya (Koten *et al.* 2012). Ketersediaan hijauan dengan kualitas dan kuantitas yang stabil menjadi faktor kunci keberhasilan peternakan, sehingga proses pengolahan pakan harus berlangsung cepat, efisien, dan sesuai kebutuhan harian ternak (Wahyuni *et al.* 2020; Nurtanti *et al.* 2025). Salah satu tahapan penting dalam penyediaan pakan adalah pencacahan hijauan menggunakan mesin *chopper*. Mesin ini bertugas memperkecil ukuran hijauan agar lebih mudah dikonsumsi, meningkatkan daya cerna karena memperkecil ukuran hijauan sehingga dapat meningkatkan pencernaan sapi, serta memudahkan ternak menghabiskan pakan yang akan meningkatkan efisiensi pakan, sehingga meminimalkan pemborosan pakan (Margono 2021; Arustiarso *et al.* 2015). Kebanyakan di peternakan, termasuk PT. X, mesin *chopper* konvensional sering menghadapi kendala seperti kapasitas produksi yang rendah, hasil cacahan yang tidak seragam, serta desain yang tidak memperhatikan kenyamanan kerja operator, sehingga akan menyebabkan keterlambatan distribusi pada ternak. Postur kerja yang tidak ergonomis seperti membungkuk atau mengangkat hijauan berulang kali dapat menimbulkan rasa nyeri pada punggung, leher, atau bahu, yang pada akhirnya dapat mengurangi produktivitas kerja.

Produktivitas kerja menggambarkan kinerja sebuah industri. Semakin tinggi produktivitas kerja menunjukkan bahwa industri telah menggunakan sumber daya seperti tenaga kerja, mesin operasi, dan waktu dengan baik yang akan memengaruhi proses produksi (Hati & Irawati 2015; Khoeruddin & Indrasti 2023). Prinsip *lean manufacturing* bertujuan untuk meningkatkan produktivitas melalui evaluasi dan perbaikan proses secara berkelanjutan. Pendekatan ini mencakup seluruh tahapan sistem produksi, termasuk aliran bahan baku, produk, serta informasi (Mantiri *et al.* 2017). Chaudhari & Raut (2017); Mikota & Rowlan (2025) menyatakan bahwa konsep *lean* bertujuan untuk meminimalkan pemborosan, memperlancar aliran proses, dan mendorong peningkatan kinerja secara terus-menerus. Pemborosan dalam konteks ini merujuk pada aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen, namun tetap mengonsumsi sumber daya dan menambah biaya pada produk akhir (Rohani & Zahraee 2015).

Mesin *chopper* di negara maju kini dirancang dengan fitur automasi, efisiensi energi, serta sistem ergonomi yang mengurangi beban fisik operator. Desain saluran *input* yang dapat diatur ketinggiannya, pisau pencacah

yang lebih tajam dan tahan lama, serta penggunaan motor bertenaga besar dengan konsumsi energi lebih rendah menjadi contoh modernisasi yang terbukti mampu meningkatkan kapasitas produksi dan kualitas pakan. Di Indonesia, modernisasi seperti ini belum sepenuhnya diadopsi. Banyak peternakan masih mengandalkan modifikasi sederhana yang lebih berfokus pada mempercepat kinerja mesin tanpa memperhatikan efek jangka panjang terhadap keselamatan dan kenyamanan kerja.

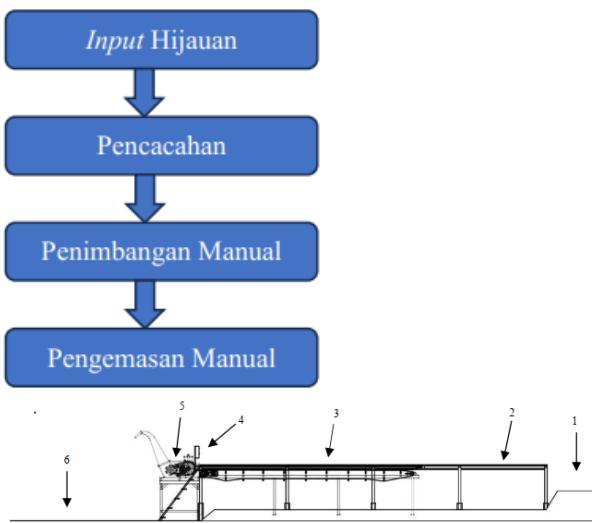
PT. X merupakan salah satu peternakan yang berupaya melakukan modifikasi pada mesin *chopper* untuk meningkatkan efisiensi produksi pakan hijauan. Modifikasi tersebut meliputi penyesuaian desain saluran input, ketinggian mesin, serta kapasitas motor dengan harapan dapat mempercepat proses pencacahan sekaligus mengurangi beban fisik operator. Namun, efektivitas modifikasi ini perlu dievaluasi secara komprehensif agar dapat diketahui sejauh mana kapasitas produksi meningkat, apakah kualitas potongan hijauan lebih baik, serta bagaimana perubahan postur kerja operator setelah modifikasi. Tanpa evaluasi, sulit untuk memastikan apakah modifikasi yang dilakukan benar-benar membawa perbaikan dari sisi produktivitas maupun ergonomi kerja.

Penelitian ini penting dilakukan sebagai upaya mengisi kesenjangan informasi tentang kinerja mesin *chopper* pasca-modifikasi di lingkungan peternakan. Hasil evaluasi diharapkan tidak hanya memberikan gambaran nyata mengenai peningkatan kapasitas dan efisiensi kerja, tetapi juga menjadi dasar pengembangan teknologi pakan yang lebih modern, aman, dan berkelanjutan. Selain itu, studi ini dapat menjadi referensi bagi peternakan lain dalam merancang strategi modernisasi peralatan pakan dengan mempertimbangkan aspek teknis, kesehatan operator, dan biaya operasional. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian dengan topik "Evaluasi Produksi Pakan Hijauan dan Postur Kerja Pasca Modifikasi Mesin *Chopper* di Peternakan PT. X".

METODE

Prosedur Penelitian Observasi

Tahap awal studi kasus dimulai dengan observasi untuk memahami kondisi dan permasalahan yang dihadapi oleh PT. X dalam proses pencacahan hijauan yaitu tebon jagung sampai prosedur pemberiannya untuk sapi Brahman Cross. Penelitian diawali dengan observasi lapangan dan wawancara pekerja bagian produksi, dilakukan identifikasi kebutuhan, kendala yang dihadapi dalam penggunaan mesin *chopper* tanpa modifikasi, dan kesiapan dalam mengadopsi teknologi baru.



Keterangan gambar 1:

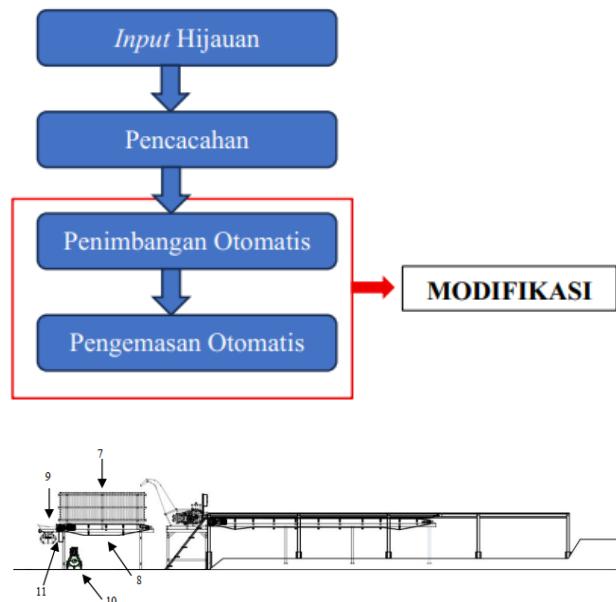
- 1: Area mundur kendaraan/truk (bongkar)
- 2: Area penampungan hijauan
- 3: Conveyor input
- 4: Panel kontrol chopper dan conveyor input
- 5: Mesin chopper
- 6: Area hasil pencacahan

Gambar 1 Alur produksi dan desain mesin *chopper* sebelum modifikasi

Modifikasi desain mesin *chopper*

Pemodelan desain mesin *chopper* diawali dengan observasi langsung terhadap mesin eksisting yang digunakan di PT. X, untuk memperoleh data mengenai dimensi, komponen utama, serta alur kerja mesin sebelum dilakukan modifikasi. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan desain awal. Selanjutnya dilakukan perancangan desain hasil modifikasi menggunakan perangkat lunak desain teknik, dengan mempertimbangkan kebutuhan operasional di lapangan dan efisiensi alur kerja serta kemudahan perawatan. Bagian-bagian dari mesin *chopper* pada Gambar 1 merupakan desain awal yang digunakan di peternakan PT. X terdiri dari *conveyor input* dan mesin *chopper*. Berikut merupakan alur produksi, komponen dan desain mesin *chopper* sebelum modifikasi.

Mesin lanjutan *chopper* merupakan modifikasi mesin terpadu. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu *conveyor out* dengan dinding penampung berbentuk *hopper* dari bahan PVC, serta unit *bagging scale* yang dilengkapi dengan sistem *clamper pneumatic*. Fungsi utama dari sistem ini adalah untuk memindahkan hasil cacahan dari mesin *chopper* ke dalam karung secara efisien, cepat, dan dengan keterlibatan operator seminimal mungkin. Berikut merupakan alur produksi, komponen dan desain mesin *chopper* setelah modifikasi (Gambar 2). Pada Tabel 1 merupakan komponen mesin dan pabrikasi pada mesin *chopper* yang digunakan di PT. X.



Keterangan gambar 2 :

- 7: Area penampungan pencacahan
- 8: Conveyor discharge/out
- 9: Bagging scale (hopper inner + clamper pneumatic)
- 10: Kompressor
- 11: Panel kontrol bagging scale dan Conveyor discharge/out

Gambar 2 Alur produksi dan desain mesin *chopper* setelah modifikasi

Evaluasi kapasitas kerja efektif mesin *chopper*

Perhitungan dilakukan dengan pendekatan waktu siklus, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu karung hijauan (waktu efektif) dan waktu hilang (Handaka *et al.* 2007). Evaluasi kapasitas kerja efektif dilakukan menggunakan rumus berikut:

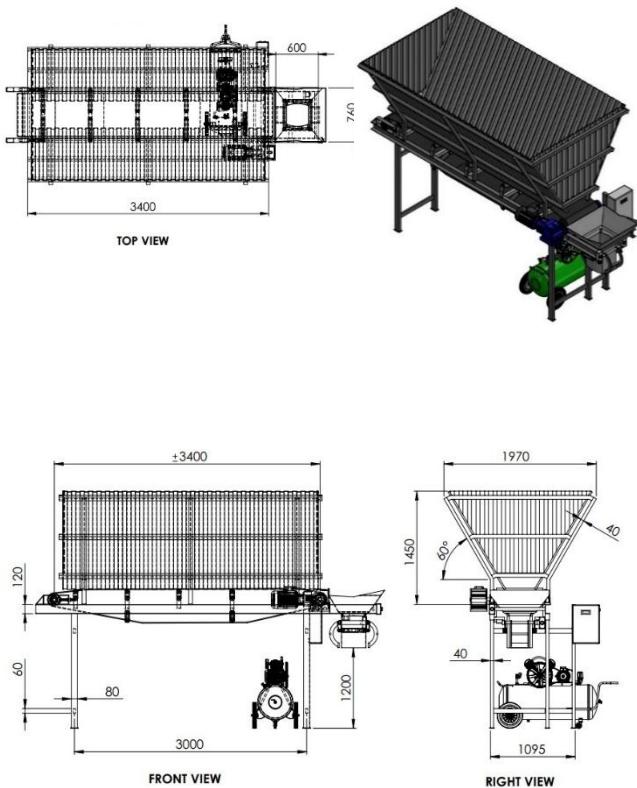
$$C_e = \frac{B}{(t_e + t_1)} \times 3600$$

Keterangan:

- C_e : Kapasitas kerja efektif (kg/jam)
 B : Berat bahan cincangan (hijauan) yang dikumpulkan di awal (kg)
 t_e : Waktu efektif (detik)
 t_1 : Waktu hilang (detik)

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid entire body assessment (REBA) merupakan sebuah metode ergonomi yang dirancang untuk mengevaluasi risiko gangguan otot dan rangka pada suatu pekerjaan tertentu dengan objek pekerja (Hignett & Mc Atamney 2000; Maulana *et al.* 2019; Hidayatullah *et al.* 2021). Objek yang diteliti yaitu pekerja yang melakukan proses memasukkan rumput yang telah dicacah ke dalam karung menggunakan mesin *chopper* sebelum modifikasi dan setelah modifikasi menggunakan *bagging scale* dan *conveyor*. Proses penentuan skor REBA mengacu pada Hignett & Mc Atamney (2000), diawali dengan menghitung skor pada grup A, yang mencakup penilaian postur batang tubuh (*trunk*), leher (*neck*), dan kaki (*legs*). Selanjutnya dilakukan perhitungan pada grup B, yang terdiri atas postur lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), serta pergelangan tangan (*wrist*).



Gambar 3 Desain mesin terpadu antara *bagging scale* dan *conveyor*

Setelah skor dari grup A dan B diperoleh, keduanya digabungkan ke dalam penilaian skor C, yang kemudian digunakan untuk menentukan kategori tindakan perbaikan yang diperlukan. Alur perhitungan skor REBA dapat dilihat pada Gambar 4.

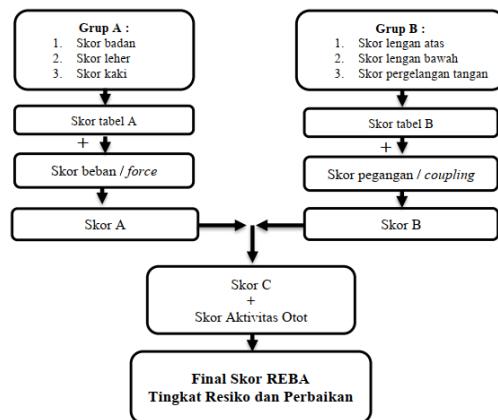
Analisis Data

Data yang diperoleh untuk peubah evaluasi kapasitas mesin menggunakan analisis *Paired T-Test* dengan 2 perlakuan (data sebelum modifikasi dan setelah modifikasi mesin) dengan 7 perlakuan, sedangkan untuk analisis *rapid entire body assessment* (REBA) menggunakan analisis deskriptif. Data dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistic 25.

Tabel 1 Komponen mesin dan pabrikasi

Komponen	Jumlah
Motor teco 1,5 kw 6 pole	1
Gear rotary	1
Bearing ucf (p202) diameter 35 mm	2
Bearing uct (t207) diameter 35 mm	2
Belt conveyor	1
Roll drum p: 55 cm d:170 mm	2
Idler roll p: 26 cm d: 60 mm	12
Pneumatic tgc 50 x 50 s	2
Pabrikasi (rangka/dudukan, <i>hopper</i> , <i>hopper inner</i> , <i>clamper</i>)	

Sumber: Arsip data PT. X



Gambar 4 Alur perhitungan skor REBA

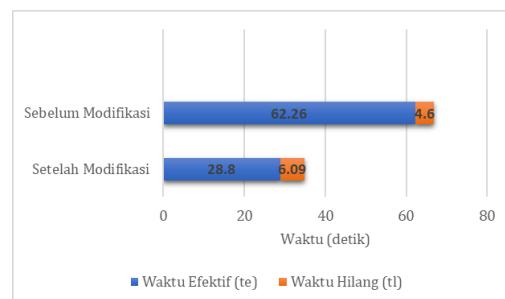
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kapasitas Kerja Efektif Mesin

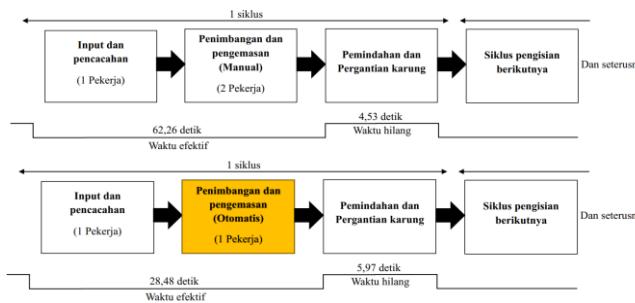
Modifikasi yang dilakukan pada mesin *chopper* memberikan pengaruh terhadap peningkatan efisiensi kerja alat, yang tercermin melalui perubahan waktu operasional dan kapasitas kerja efektif. Berdasarkan Gambar 5, rata-rata waktu efektif (t_e) untuk mencacah hijauan seberat 20 kg per siklus mengalami penurunan dari 62,26 detik sebelum modifikasi menjadi 28,80 detik setelah modifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus pencacahan berkang lebih dari setengahnya.

Peningkatan rata-rata waktu hilang (t_l) dari 4,60 detik menjadi 6,09 detik pasca modifikasi, hal ini disebabkan oleh proses *packaging* secara langsung dan pengambilan karung untuk mengemas hijauan yang dilakukan oleh 1 pekerja, sedangkan pada mesin *chopper* sebelum modifikasi dilakukan oleh 2 pekerja sehingga waktu hilang lebih sedikit. Penurunan ini mengindikasikan adanya peningkatan produksi kerja mesin secara keseluruhan.

Kapasitas kerja mesin mengalami peningkatan dari 1.079,32 kg jam⁻¹ sebelum modifikasi menjadi 2.064,50 kg jam⁻¹ setelah modifikasi, atau mengalami kenaikan sebesar 91,28%. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin hasil modifikasi mampu mencacah hampir dua kali lipat jumlah bahan dalam kurun waktu yang sama dibandingkan dengan mesin sebelum dimodifikasi.



Gambar 5 Waktu produksi hijauan pakan



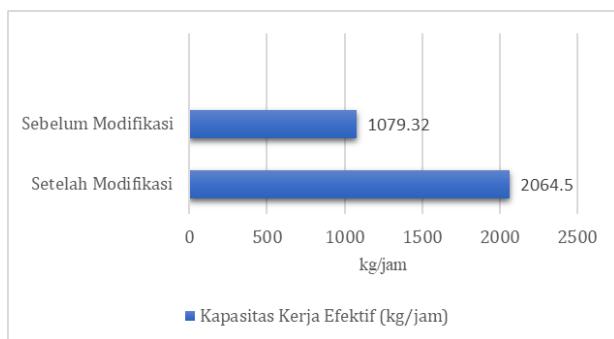
Gambar 6 Alur siklus produksi hijauan sebelum dan setelah modifikasi mesin

Peningkatan kapasitas ini sejalan dengan pendapat Purfürst (2010) yang menyatakan bahwa kapasitas kerja suatu alat sangat dipengaruhi oleh durasi waktu efektif serta kontinuitas kerja alat dalam menyelesaikan satu siklus kerja. Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan bahwa modifikasi mesin *chopper* memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi operasional, baik dari aspek waktu kerja maupun volume produksi. Efisiensi tersebut berimplikasi positif terhadap produktivitas unit kerja secara keseluruhan.

Evaluasi kapasitas kerja efektif mesin di PT. X dilakukan untuk mengukur efektivitas dan efisiensi kinerja mesin (Fijra et al. 2024). Berdasarkan hasil analisis pada kapasitas kerja efektif mesin *chopper* setelah dimodifikasi dengan *bagging scales* dan *conveyor* di PT. X menunjukkan berpengaruh nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan sebelum modifikasi (Tabel 2).

Hasil penelitian kapasitas kerja efektif sebelum dan sesudah modifikasi pada PT. X lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Sugandi et al. (2016) mesin *chopper* dengan motor berdaya 1,4 Kw atau 1,8 HP serta putaran motor 1003 RPM yang memiliki kapasitas kerja efektif sekitar $1,988 \text{ kg jam}^{-1}$ rumput gajah. Namun lebih rendah dari penelitian Yulianti et al. (2024) yaitu 4000 kg jam^{-1} menggunakan motor berdaya 30 HP setara 22 Kw dengan putaran motor 2500 RPM pada produksi shorgum. Semua perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh variasi dalam desain mesin, dan jumlah pisau, serta kecepatan putaran mesin (Wicaksono 2023).

Faktor pembeda utama antara mesin *chopper* sebelum dan sesudah modifikasi di PT. X adalah penerapan sistem pengemasan otomatis (*bagging scale*).



Gambar 7 Hasil kapasitas kerja efektif

Tabel 2 Hasil pengukuran kapasitas kerja efektif mesin *chopper* sebelum dan sesudah dimodifikasi

Mesin <i>chopper</i>	Rata-rata (kg jam^{-1})	Percentase perubahan (%)	P-value	Hasil
Sebelum modifikasi	$1079,32 \pm 39,09$	91,28	0,000	$p<0,05$ (Berpengaruh nyata)

Sistem ini secara signifikan menurunkan waktu efektif pengolahan per karung. Mesin *Chopper* modifikasi tidak hanya menambah kecepatan, tetapi juga menyederhanakan beban kerja operator, karena perpindahan manual dan pengaturan karung sudah ditangani mesin secara otomatis. Aspek ergonomi kerja, seperti beban fisik, postur dan repetisi gerak juga akan berubah.

Penilaian Sikap Kerja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA)

Penilaian sikap kerja menggunakan metode REBA pada pekerja yang menggunakan mesin *chopper* sebelum dimodifikasi menunjukkan hasil dengan tingkat resiko sedang dan diperlukan tindakan, sedangkan setelah dimodifikasi menunjukkan hasil tingkat resiko rendah dan mungkin perlu dilakukan tindakan. Hasil dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Pekerja 1 atau pekerja yang memasukkan hijauan secara manual pada mesin *chopper* sebelum dimodifikasi pada skor grup A menunjukkan posisi batang tubuh (*trunk*) pada Gambar 8 dengan sudut 96° masuk dalam kategori posisi $>60^\circ$ dengan skor 4. Posisi leher (*neck*) *in extention* dengan sudut 51° termasuk dalam kategori fleksi leher $>20^\circ$ dengan skor 2. Kemudian untuk kaki (*legs*) berada pada sudut 138° sehingga memiliki skor 1 karena berada pada posisi normal atau seimbang, namun karena lutut berada antara sudut $<60^\circ$ maka skor +1, sehingga total 2. Kemudian ditambahkan dengan berat beban diberi skor 0 karena beban $\leq 5 \text{ kg}$, sehingga skor akhir grup A pada pekerja 1 yaitu 6.



Gambar 8 Proses memasukkan hijauan secara manual pada mesin *chopper* sebelum modifikasi

Tabel 3 Analisis REBA desain mesin sebelum modifikasi

No	Objek	Posisi	Skor
1	Batang tubuh (<i>trunk</i>)	Membentuk sudut >60°	4
2	Leher (<i>neck</i>)	Fleksi leher membentuk sudut >20°	2
3	Kaki (<i>legs</i>)	Membentuk sudut 138°, posisi normal	1
4	Lutut	Membentuk sudut <60°	1
5	Beban	≤ 5 kg	0
6	Lengan atas (<i>upper arm</i>)	Membentuk sudut 99°	4
7	Lengan bawah (<i>lower arm</i>)	Membentuk sudut 80°	1
8	Pergelangan tangan (<i>wrist</i>)	Membentuk sudut 47°, tangan menekuk ke arah ibu jari	3
9	Pegangan (<i>coupling</i>)	Pegangan baik	0
10	Aktivitas otot	Gerakan berulang dan perubahan postur tubuh	2
Kalkulasi dengan tabel REBA			7

Perhitungan pada skor grup B pada pekerja 1 menunjukkan posisi lengan atas (*upper arm*) memiliki sudut 99° dengan skor 4. Posisi lengan bawah (*lower arm*) dengan sudut 80° diberi skor 1. Kemudian untuk pergelangan tangan (*wrist*) dengan sudut 47° diberi skor 2, dengan tambahan skor +1 karena tangan menekuk ke arah ibu jari (*bend from midline*) sehingga total 3, untuk nilai *coupling*, pegangan yang dipakai sesuai diberi skor *coupling* 0 karena pengki memiliki pegangan yang baik. Skor akhir grup B yaitu 4.

Penentuan dan perhitungan final skor REBA adalah hasil penambahan antara skor Tabel C dengan peningkatan jenis aktivitas otot. skor grup C menunjukan 5 dengan aktivitas pekerja 1 terdapat gerakan berulang – ulang +1 dan terjadi perubahan yang signifikan pada postur tubuh +1, misalnya seperti proses melakukan memasukkan rumput ke dalam karung secara berulang sehingga skor total +2 untuk aktivitas otot, dengan jumlah total skor grup C yaitu 7.

**Gambar 9** Proses memasukkan hijauan semi otomatis pada mesin *chopper* setelah modifikasi**Tabel 4** Analisis REBA desain mesin setelah modifikasi

No	Objek	Posisi	Skor
1	Batang tubuh (<i>trunk</i>)	Membentuk sudut 0°, tegak lurus, memutar	1
2	Leher (<i>neck</i>)	Fleksi leher membentuk sudut >20°	2
3	Kaki (<i>legs</i>)	Posisi normal dan seimbang	1
4	Beban	>10kg	2
5	Lengan atas (<i>upper arm</i>)	Membentuk sudut <20°	1
6	Lengan bawah (<i>lower arm</i>)	Membentuk sudut 60 - 100°	1
7	Pergelangan tangan (<i>wrist</i>)	Membentuk sudut 33°	2
8	Pegangan (<i>coupling</i>)	Memiliki pegangan khusus tetapi masih bisa digenggam	1
Kalkulasi dengan tabel REBA			3

Skor akhir REBA menunjukkan nilai 7 yang artinya memiliki *action level* nilai 2 dengan tingkat resiko sedang dan perlu dilakukan tindakan.

Pekerja 2 atau pekerja yang memasukkan hijauan secara semi otomatis pada mesin *chopper* setelah dimodifikasi pada skor grup A menunjukkan posisi batang tubuh (*trunk*) pada Gambar 9 dengan sudut 0° masuk dalam kategori posisi tegak lurus skor 1 dan tambahan skor 1 karena memutar ketika memindahkan karung isi total skor 2. Posisi leher (*neck*) menunduk kebawah dengan sudut 36° termasuk dalam kategori fleksi leher >20° dengan skor 2. Kemudian untuk kaki (*legs*) berada pada posisi normal seimbang tanpa sudut sehingga memiliki skor 1. Skor Tabel A menunjukkan skor 1, Kemudian ditambahkan dengan berat beban diberi skor 2 karena beban > 10 kg, sehingga skor akhir grup A pada pekerja 2 yaitu 3.

Perhitungan pada skor grup B pada pekerja 2 menunjukkan posisi lengan atas (*upper arm*) memiliki sudut 9 kategori sudut <20° dengan skor 1. Posisi lengan bawah (*lower arm*) dengan sudut 93° masih dalam rentang kategori 60°-100° diberi skor 1. Kemudian untuk pergelangan tangan (*wrist*) dengan sudut 33° diberi skor 2. Skor tabel B menunjukkan skor 2, kemudian jumlahkan dengan nilai *coupling*, diberikan skor 1 karena karung tidak memiliki pegangan khusus tetapi masih bisa digenggam. Skor akhir grup B yaitu 3.

Penentuan dan perhitungan final skor REBA adalah hasil penambahan antara skor Tabel C dengan peningkatan jenis aktivitas otot. skor grup C menunjukan 3 tanpa adanya penambahan skor aktivitas otot. Skor akhir REBA menunjukkan nilai 3 yang artinya memiliki *action level* nilai 1 dengan tingkat resiko rendah dan mungkin perlu dilakukan tindakan.

SIMPULAN

Modifikasi mesin *chopper* di PT. X terbukti meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan, dengan peningkatan kapasitas produksi hingga 91,28% dan penurunan waktu kerja per siklus. Evaluasi ergonomi menunjukkan penurunan risiko gangguan postur kerja dari kategori sedang menjadi rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa modifikasi tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Arustiarso W, Wikan T & Waryat. 2015. Study performansi dan konstruksi mesin pencacah hijauan pakan ternak untuk beberapa daerah di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional*. p. 402-407. Lampung (ID): Politeknik Negeri Lampung. DOI: 10.25181/prosemnas.v0i0.558
- Chaudhari T & Raut N.2017.Waste elimination by lean manufacturing. *International Journal Innovative Science Engineering and Technology*. 4(5): 168-170.
- Fijra R, Putri A, Anggraeni F. 2024. Evaluasi efektivitas mesin *hammer mill* pada proses produksi SIR 20 di PT. XYZ. *Jurnal Manajemen dan Teknologi Rekayasa*. 103-112. 3(2): DOI: 10.28989/10.28989/jumantara.v3i2.2287.
- Handaka, Hidayat, M, Budiman DA, Harmanto, Gunanto A, Muhammad, Haryanto, A, Sakimun & Tahmid. 2008. *Laporan Akhir Tahun 2008: Integrasi Mesin Pemanen (Crop Harvester) dengan Mesin Pengolah Biomassa untuk Sistem Usaha Tani Ternak dan Tanaman Terpadu (CLS)*. Serpong (ID) : Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Hati SW & Irawati R. 2015. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja wanita bagian operator produksi pada industri manufaktur di kawasan Batamindo Batam. In: *Proceedings of 3rd Applied Business and Engineering Conference*; 2015 Sep 16-17; Batam (ID): Politeknik Negeri Batam. p. 2-14. ISSN 2339-2053.
- Hidayatullah IF, Mahbubah NA & Hidayat H. 2021. Evaluasi postur kerja operator penggilingan kelapa berbasis metode *workplace ergonomic risk assessment* dan *job strain index*. *Radial: Jurnal Peradaban Sains Rekayasa dan Teknologi*. 9(2):135-151. DOI:10.37971/radial.v9i2.230.
- Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31(2):201-205. DOI: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3
- Khoeruddin R & Indrasti D. 2023. Analisis *lean manufacturing* produksi saus gulai dengan metode *value stream mapping*. *Jurnal Mutu Pangan*. 10(1):15-23. DOI: 10.29244/jmp.2023
- Koten BB, Soetrisno RD, Ngadiyono N & Suwignyo B. 2012. Produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varietas lokal rote sebagai hijauan pakan ruminansia pada umur panen dan dosis pupuk urea yang berbeda. *Buletin Peternakan*. 36(3):150-155.
- Mantiri EA, Kindangen P & Karuntu MM. 2017.Pendekatan lean manufacturing untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi dengan menggunakan metode value stream mapping pada CV Indospice. *Jurnal Riset ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi* 5(2): 1292-1303.
- Margono, Atmoko NT, Priyambodo BH, Suhartoyo & Awan SA. 2021. Rancang bangun mesin pencacah rumput untuk peningkatan efektivitas konsumsi pakan ternak di sukoharjo. *Jurnal Abdi Masya*. 1(2):72-76.
- Maulana D, Anugerah R & Puteri M. 2019. Usulan perancangan *conveyor* untuk mengurangi keluhan musculoskeletal pada proses packing produk dengan aspek ergonomic. *Sigma Teknika*. 6(1): 29-36. DOI: 10.24853/jisi.6.1.29-36.
- Mikota AM & Rowlan T. 2025. Implementasi *lean manufacturing* dalam meningkatkan kinerja rantai pasok. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*. 12(2):629-640. DOI: http://dx.doi.org/10.31604/jips.v12i2.2025.629-640
- Nurtanti I, Efendi B & Akbar F. 2025. Penerapan inovasi teknologi pengolahan hijauan pakan (silase) pada jamaah tani Muhammadiyah Karanganyar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*. 4(2): 87-96.
- Purfürst FT. 2010. Learning curves of harvester operators. *Croation Journal For Engineering*. 31(2):89-97.
- Rohani JM & Zahraee SM. 2015. Production line analysis via value stream mapping: Alean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing* 2: 6-10. DOI:10.1016/j.promfg.2015.07.002.
- Sugandi WK, Yusuf A & Saukat M. 2016. Desain dan uji kinerja mesin pencacah rumput gajah tipe reel. *Jurnal Teknotan: Jurnal Industri dan Teknologi Pertanian*. 10(1): 52-60.
- Wahyuni S, Ramadhan A & Saputra D. 2020. Manajemen hijauan pakan ternak untuk menghadapi musim kemarau. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22:15-24.
- Wicaksono ED . 2023. Pengaruh jumlah mata pisau dan kecepatan putaran terhadap kapasitas produksi mesin pencacah rumput gajah. *Jurnal Teknologi Mesin*, 11(1): 1-7.
- Yulianti, Santoso H & Lestariningsih D. 2024. Rancang bangun mesin pencacah biomassa hijauan batang sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) sebagai bahan baku silase pakan ternak ruminansia. *Widya Teknik*. 23(3):119-127.