

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 7, Nomor 3, November 2020

**ANALISIS ANTROPOMETRI DAN BIOMEKANIK PENGGUNAAN MESIN
PEMANEN DAUN TEH TIPE GT 120 OCHIAI**

*ANALYSIS OF ANTHROPOMETRY AND BIOMECHANICS
USE OF TEA LEAF HARVESTER MACHINE TYPE GT 120 OCHIAI*

* Andika Herianto Simarmata¹⁾, Kralawi Sita²⁾, Totok Herwanto¹⁾, Ahmad Thoriq¹⁾

¹⁾ **Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran**

Jl. Raya Bandung Sumedang Km.21, Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363 Indonesia

*andikasimarmata405@gmail.com

²⁾ **Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung**

Desa Mekar Sari, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40972 Indonesia

(Tanggal diterima: 20 Juni 2020, direvisi: 5 September 2020, disetujui terbit: 27 November 2020)

ABSTRAK

Penerapan mekanisasi panen teh dapat meningkatkan produktivitas kerja, efisiensi biaya dan menekan jumlah kehilangan zat pati pada daun teh. Permasalahannya adalah mesin pemanen yang dioperasikan pada sebagian besar perkebunan teh di Indonesia merupakan produk impor. Operator mesin pemanen berpotensi mengalami gangguan kerangka, otot, dan saraf perifer yang disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Penelitian ini bertujuan melakukan evaluasi desain mesin pemanen daun teh tipe *GT 120 Ochiai* berdasarkan antropometri operator dan menemukan postur kerja operator pada saat proses pemanenan daun teh yang perlu segera diperbaiki. Data antropometri dikumpulkan melalui pengukuran dimensi tubuh operator sedangkan data biomekanik dikumpulkan melalui rekaman video pergerakan kerja seluruh operator dalam mengoperasikan mesin dengan kemiringan lahan 5° – 10° dan kemiringan lahan 35°– 40° pada tinggi tanaman 75 cm hingga 110 cm. Analisis data dilakukan menggunakan metode *REBA* (*Rapid Entire Body Assesment*) dan *OWAS* (*Ovako Working Posture Analysis*). Hasil penelitian menunjukkan desain mesin pemanen daun the tipe *GT 120 Ochiai* telah sesuai dengan antropometri operator. Hasil analisis *REBA* menunjukkan bahwa terdapat resiko kerja yang tinggi saat mengoperasikan mesin pemetik yaitu pada kondisi lahan dengan kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman diatas 100 cm dan pada saat memindahkan karung hasil panen ke tempat penampungan sementara. Sedangkan hasil analisis *OWAS* menunjukkan bahwa perlu dilakukan tindakan korektif sesegera mungkin yaitu posisi operator 3 dan operator 4 serta perlu dilakukan perubahan pada posisi operator 1 dan operator 2. Berdasarkan hasil analisis *REBA* dan *OWAS*, sebaiknya dilakukan pergantian shift kerja operator pada pengoperasian mesin dengan kemiringan lahan 35° – 40°.

Kata kunci: Antropometri; biomekanik; mesin pemanen daun teh; postur kerja

ABSTRACT

Application of tea harvest mechanization can increase work productivity, cost efficiency, and reduce the amount of starch loss in tea leaves. The problem is that the harvester machines that are operated in most tea plantations in Indonesia are imported. The harvester machine operators have the potential to experience skeletal, muscular, and peripheral nerve disorders called Musculoskeletal Disorders (MSDs). This study aims to evaluate the design of the type GT 120 Ochiai tea leaf harvester machine based on operator anthropometry and to find the operator's working posture during the tea picking process that needs immediate improvement. Anthropometric data were collected through measurements of the operator's body dimensions, while biomechanical data were collected through video recordings of the work-movements of all operators in operating the machine with a land slope

of 5° – 10° and a land slope of 35°–40° at a plant height of 75 cm to 110 cm. Data analysis was performed using the REBA (Rapid Entire Body Assessment) and OWAS (Ovako Working Posture Analysis) methods. The results showed that the design of the type GT 120 Ochiai engine was in accordance with the operator's anthropometry. The results of REBA analysis show that there is a high work risk when operating the harvester machine, namely in the land conditions with a slope of 35° – 40° with a plant height above 100 cm and when moving the sacks of the harvest to a temporary shelter. Meanwhile, according to the results of the OWAS analysis, it is necessary to take corrective action as soon as possible, namely the position of operator 3 and operator 4 and it is necessary to change the position of operator 1 and operator 2. Based on the results of the REBA and OWAS analysis, it is better if the operator's work shift changes in machine operation with the slope of the land 35° – 40°.

Keywords: Anthropometry; biomechanics; tea leaf harvester machine; work posture

PENDAHULUAN

Tanaman teh merupakan salah satu komoditas unggulan ekspor perkebunan Indonesia. Volume ekspor teh Indonesia pada tahun 2018 mencapai 49.038 ton atau 34,97% dari total produksi teh dengan nilai yang mencapai US\$108,45 juta. Namun, selama periode 2010 – 2020 luas kebun teh terus mengalami penurunan dengan laju 1,28 % pertahun atau 1.386 hektar/tahun, yang tentunya berimplikasi pada penurunan produksi teh (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi teh adalah melalui penerapan mekanisasi panen. Rata-rata produksi pucuk teh petik menggunakan mesin (89,65 ton) lebih tinggi dibandingkan produksi pucuk teh petik menggunakan gunting (59,15 ton) (Kusumawati & Triaji, 2017). Hal ini karena kapasitas kerja mesin petik teh lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan gunting petik (Krisdiarto *et al.*, 2018; Ulla *et al.*, 2019).

Penggunaan mesin petik sebagai mekanisasi kegiatan pemetikan juga dapat menekan jumlah kehilangan zat pati pada daun, karena hasil petikan lebih rata dan halus dibandingkan dengan menggunakan gunting petik (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010). Selain itu, mekanisasi pemetikan teh dapat mengurangi biaya pemetikan, meningkatkan pendapatan petani dengan meningkatkan kualitas dan harga teh, dan mendukung pengembangan industri teh yang berkelanjutan (Han *et al.*, 2019).

Faktor yang berperan penting pada mekanisasi pemetikan teh adalah tenaga kerja atau operator mesin petik. Hal ini karena keterampilan dan pengalaman operator akan memengaruhi produktivitas dan kualitas hasil panen (Sita, 2019). Permasalahannya adalah mesin petik yang dioperasikan pada sebagian besar perkebunan teh di Indonesia merupakan produk impor. Hal tersebut memengaruhi interaksi antara operator dengan mesin pemetik teh yang berimplikasi pada kenyamanan, kesehatan, keamanan, dan keselamatan operator. Operator mesin petik berpotensi mengalami gangguan kerangka, otot, dan saraf perifer yang disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Pada aktivitas pemanenan padi, MSDs terjadi di punggung atas dan bawah untuk pekerja manual, sedangkan pekerja

semimekanis terjadi pada punggung bawah dan kedua tangan. Elemen pengangkutan adalah aktivitas dengan postur terburuk (Mulyati *et al.*, 2019). MSDs terjadi karena kerja terus-menerus dan berulang pada postur yang buruk (Susanto *et al.*, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk evaluasi desain mesin pemanen daun teh tipe GT 120 Ochiai berdasarkan antropometri operator dan menemukan postur kerja operator pada saat proses pemetikan teh yang perlu segera diperbaiki. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam menyempurnakan dan mengoptimalkan performa sistem dan mekanisme kerja mesin pemetik daun teh tipe GT 120 Ochiai yang dilaksanakan saat ini sehingga produktivitas kerja operator mesin pemetik daun teh dapat dioptimalkan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019 sampai dengan September 2019. Penelitian dilaksanakan di Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

Alat, Bahan, dan Subjek Penelitian

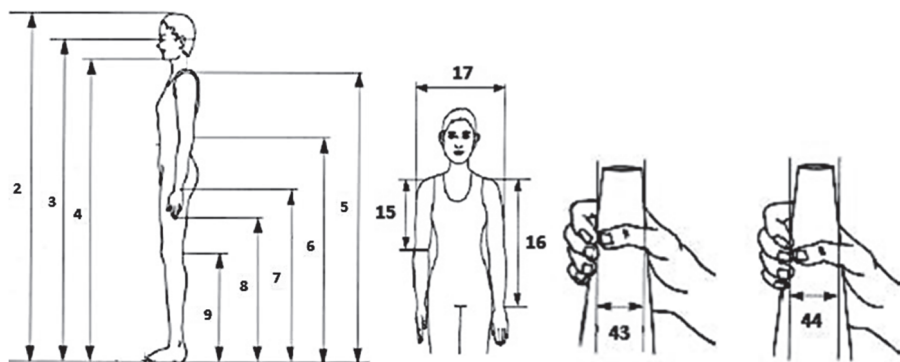
Mesin pemetik teh yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe GT 120 merk Ochiai yang memiliki dimensi (158 x 245 x 50) cm dan terdiri atas beberapa komponen mesin antara lain karburator, tombol *on-off*, blower, tangki bahan bakar, pisau pemotong dan tuas pengendali kecepatan pisau (Gambar 1)

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas pita ukur, *stopwatch*, *abney level*, timbangan, dan *smartphone*. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas daun teh yang belum dipanen, dan bahan bakar.

Subjek yang diamati pada penelitian ini adalah seluruh operator mesin pemetik daun teh tipe GT 120 Ochiai yang berjumlah 5 orang. Seluruh operator tersebut telah memiliki pengalaman kerja sebagai operator mesin pemetik lebih dari 5 tahun.



Gambar 1. Mesin pemanen daun teh tipe GT 120 Ochiai
Figure 1. The tea leaf harvester type GT 120 Ochiai



Gambar 2. Cara pengukuran antropometri
Figure 2. Anthropometric measurements method

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data biomekanik dilakukan dengan mengambil data aktivitas operator dalam mengoperasikan mesin berupa foto dan video. Dokumentasi yang sudah didapat dianalisis menggunakan software *Ergofellow*. Data postur kerja yang diambil ialah posisi tubuh dan pergerakan kerja seluruh operator dalam mengoperasikan mesin dengan kemiringan $5^{\circ} - 10^{\circ}$ dan kemiringan $35^{\circ} - 40^{\circ}$ pada tinggi tanaman 75 cm hingga 110 cm.

Pengukuran antropometri dilakukan dengan membuat daftar parameter pengukuran tubuh, yang berkaitan dengan desain mesin pemetik daun teh. Tata cara pengukuran antropometri (Gambar 2) dan parameter pengukuran antropometri (Tabel 1) mengacu pada (Pheasant, 2003).

Tabel 1. Parameter pengukuran antropometri

Table 1. Anthropometric measurement parameters

No	Data yang diukur dalam posisi berdiri
1	Berat badan (kg)
2	Tinggi badan (cm)
3	Tinggi mata (cm)
4	Tinggi bahu (cm)
5	Tinggi siku tangan (cm)
6	Tinggi pergelangan tangan (cm)
7	Tinggi ujung tangan (cm)
8	Tinggi lutut (cm)
9	Tinggi telapak tangan (cm)
15	Jangkauan tangan keatas menggenggam (cm)
16	Panjang lengan atas (cm)
17	Panjang lengan (cm)
43	Diameter genggam tangan sampai jari telunjuk (cm)
44	Diameter genggam tangan sampai jari tengah (cm)

Pengolahan dan Analisis Data

1. Analisis Antropometri

Data antropometri yang dikumpulkan selanjutnya dihitung rata-rata, standar deviasi dan persentil ke-5, ke-50, dan ke-95 menggunakan persamaan (Pheasant, 2003) berikut:

$$X_{\text{persentil}} = x + sz \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- s = standar deviasi
- z = z-score (nilai z)

Nilai z merupakan nilai faktor perkalian yang akan digunakan untuk suatu persentil yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga dapat diketahui nilai faktor perkalian tersebut hanya dengan melihat dari tabel nilai z (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai z
 Table 2. Z-score

Persentil	z
5	-1.64
50	0.00
95	1.64

2. Analisis Biomekanik

Data biomekanik dianalisis menggunakan metode REBA (*Rapid Entry Body Assesment*) dan OWAS (*Ovako Working Posture Analysis*). Pemilihan metode REBA didasarkan pada karakteristik aktivitas panen teh yang memiliki tipe postur kerja yang tidak dapat diprediksi dan hasil skor REBA dapat menunjukkan resiko dan pentingnya tindakan yang perlu dilakukan, sedangkan penggunaan metode OWAS karena skor masing-masing bagian tubuh dapat digunakan untuk studi epidemiologi.

Analisis data menggunakan metode REBA diawali dengan menentukan postur kerja dari hasil rekaman dengan sudut pekerja dan menentukan berat badan, coupling dan aktivitas selanjutnya dilakukan perhitungan skor REBA berdasarkan tabel REBA dan mengelompokkan ke action level (Tabel 3) (Sanjaya, 2002).

Tabel 3. Tingkat tindakan menurut REBA

Table 3. Action level according to REBA

Tingkat tindakan	Skor REBA	Tingkat resiko	Tindakan
0	1	<i>Negligible</i>	<i>non necessary</i>
1	2-3	<i>Low</i>	<i>Maybe necessary</i>
2	4-7	<i>Medium</i>	<i>Necessary</i>
3	8-10	<i>High</i>	<i>Necessary soon</i>
4	11-15	<i>Very High</i>	<i>Necessary now</i>

Analisis postur kerja menggunakan OWAS dilakukan dengan menganalisis hasil rekaman dengan memberikan kode tiap postur kerja, menghitung dan mengelompokkan nilai kode berdasarkan kategori OWAS (Tabel 4) (Ojanen et al., 2000).

Tabel 4. Tingkat kategori menurut OWAS

Table 4. Category levels according to OWAS

Kategori	Aksi
1	Bisa diterima jika tidak berulang dan periode lama
2	Perlu pemeriksaan lanjutan dan perubahan-perubahan
3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera
4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan sangat segera

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lokasi Penelitian

Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) didirikan pada tanggal 10 Januari 1973 yang terletak di Gambung, Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Sarana dan prasarana PPTK Gabung terdiri dari beberapa jenis yaitu: pabrik, laboratorium dan kantor, rumah kaca serta lahan kebun dengan total luas 636,11 ha (Gambar 3). Laboratorium terdiri dari 8 bidang keilmuan, yaitu: laboratorium pelayanan, tanah, teknologi hasil. Penyakit tanaman, pemuliaan tanaman, agrokimia, kimia analitik, dan fisiologi tanaman dengan total luas 885 m². Rumah kaca terdiri dari 3 peruntukan, yaitu: penyakit dan hama tanaman, tanah dan nutrisi tanaman, dan pemuliaan dengan total luas sebesar 320 m².



Gambar 3. Peta kebun Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung.
Figure 3. Map of the Research Institute for Tea and Cinchona, Gambung.



Gambar 4. Kondisi tanaman teh
Figure 4. Condition of tea plants

Tanaman teh yang diteliti pada penelitian ini terletak pada wilayah Blok 4 (B4) dengan elevasi 1.561 meter di atas permukaan laut dan Blok 7 (B7) dengan elevasi 1.520 meter di atas permukaan laut. Tinggi tanaman teh pada B4 berkisar 68 cm hingga 82 cm, dan pada B7 tinggi tanaman teh 110 cm (Gambar 4).

Tinggi tanaman tersebut sudah memenuhi syarat untuk dipanen, hal ini dikarenakan sudah melebihi 60–75 cm (Effendi *et al.*, 2010). Kemiringan lahan pada B4 beraneka macam, yaitu pada lahan 1 terdiri dari 18 baris dengan luas lahan 1.485 m² memiliki kemiringan 30°, lahan 2 terdiri dari 15 baris tanaman teh dengan luas lahan 1.485 m² memiliki kemiringan 39°, lahan 3 terdiri 14 baris tanaman teh dengan luas lahan 1.485 m² memiliki kemiringan 36°, dan lahan 4 terdiri dari 12 baris tanaman teh dengan luas

lahan 1.515 m² memiliki kemiringan lahan 38°. Sedangkan pada lahan B7 relatif lebih datar dan lebih kecil dibandingkan dengan lahan pada B4, lahan pada B7 terdiri dari 14 baris tanaman teh dengan luas lahan 1.008 m² memiliki kemiringan lahan 16°.

Analisis Antropometri

Data antropometri pada penelitian ini digunakan untuk mengevaluasi dimensi mesin pemetik daun teh tipe GT 120 merk Ochiai yang berhubungan langsung dengan dimensi tubuh operator ketika menggunakan mesin. Pengukuran antropometri dilakukan pada 5 operator mesin pemetik daun teh wilayah Gambung selatan. Hasil pengukuran antropometri operator (Tabel 5) merupakan data yang terkait dengan desain mesin pemetik teh.

Tabel 5. Data antropometri operator
 Table 5. Operator anthropometric data

Dimensi Tubuh	Rerata \pm SD	Persentil		
		5	50	95
Berat Badan (BB)	55,00 \pm 3,24	51,60	55,00	59,00
Tinggi Badan (TBb)	161,80 \pm 5,07	157,40	160,00	168,60
Tinggi Mata (TMb)	149,80 \pm 6,38	141,40	153,00	155,40
Tinggi Bahu (TB)	130,20 \pm 3,90	125,20	130,00	133,80
Tinggi Siku Tangan (TSTb)	101,80 \pm 1,79	99,60	102,00	103,60
Tinggi Pergelangan Tangan (TPT)	77,20 \pm 2,28	75,20	77,00	80,20
Tinggi Ujung Tangan (TUT)	60,10 \pm 3,21	57,40	59,00	64,40
Tinggi Siku Kaki (TSK)	46,20 \pm 3,56	41,80	46,00	49,80
Tinggi Telapak Tangan (TTT)	72,80 \pm 2,77	70,20	72,00	76,40
Panjang Lengan Atas (PLA)	27,60 \pm 2,30	25,20	28,00	30,40
Panjang Lengan (PL)	51,80 \pm 3,42	49,00	50,00	55,80
Keliling Genggaman Tangan (KGT)	17,62 \pm 3,07	14,68	18,35	21,29
Diameter Genggaman Tangan (DGT)	4,80 \pm 0,84	4,00	5,00	5,80

Data antropometri operator tersebut selanjutnya dibandingkan dengan dimensi mesin pemetik dengan tujuan untuk melihat kesesuaian pemakaian mesin oleh operator berdasarkan dimensi tubuh. Berdasarkan parameter pada Tabel 5, nilai persentil yang diperhitungkan dalam analisis antropometri adalah persentil 5. Hal tersebut menunjukkan bahwa 5% populasi operator mesin pemetik teh memiliki genggaman tangan dengan ukuran yang kecil sehingga operator mesin pemetik teh yang memiliki genggaman tangan yang lebih besar akan merasa nyaman dalam mengoperasikan mesin pemetik teh. Bila digunakan persentil 50 atau persentil 95 maka operator mesin pemetik teh dengan ukuran genggaman tangan yang kecil akan merasa tidak nyaman dalam mengoperasikan mesin pemetik teh (Syuaib, 2015). Data dimensi mesin pemetik secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi mesin pemanen daun teh tipe GT 120 Ochiai
 Table 6. Dimensions of type GT 120 Ochiai tea leaf harvester machine

Parameter	Nilai
Diameter tuas kendali mesin	4 cm
Berat mesin	13,5 kg
Dimensi mesin (P x L x T)	158 x 245 x 50 cm
Lebar kliping	121 cm

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 terlihat bahwa operator dapat menggenggam tuas kendali karena diameter tuas kendali (4 cm) sama dengan dengan rata-rata diameter genggaman tangan operator pada persentil 5 yaitu 4,0 cm. Menurut Dul & Weerdmeester (2008), jika tangan melakukan pekerjaan yang cukup berat, maka kenyamanan yang baik dalam menggenggam suatu batang yang memiliki diameter 3 cm.

Bila dilihat dari berat mesin pemetik daun teh yaitu 13,5 kg dan berat tubuh operator pada persentil 5 yaitu 51,5 kg maka operator masih merasa nyaman dalam mengoperasikan mesin pemetik karena menurut Kroemer & Grandjean (1997), kemampuan manusia mengangkat beban pada posisi tangan sejajar tubuh adalah 100% dari berat tubuh sedangkan pada posisi tangan membentuk sudut 15° adalah 30% dari berat tubuhnya. Hal tersebut menunjukkan operator tidak mengalami kesulitan dalam mengangkat mesin pemetik teh. Selain itu proses pengangkatan mesin pemetik teh dilakukan oleh 2 orang.

Pada proses pengoperasian mesin pemetik, operator juga tidak mengalami kesulitan. Hal ini karena tinggi badan operator pada persentil 5 adalah 157,40 cm masih dalam batas aman ketika mengoperasikan mesin pada blok dengan tinggi tanaman teh berkisar antara 75 cm-110 cm. Menurut Dewi *et al.* (2015), ukuran tubuh pemanen persentil 5 memiliki kondisi yang lebih sulit (ekstrim) pada saat proses pemanenan.



Gambar 5. Posisi operator mesin pemanen daun teh pada saat proses pemanenan
Figure 5. The position of the tea leaf harvester machine operator during the harvesting process



Gambar 6. Posisi operator saat mengangkat mesin
Figure 6. The position of the operator when lifting the machine

Posisi operator mesin pemetik teh pada saat proses pemanenan

Pengoperasian mesin pemetik teh dilakukan oleh 4 orang operator yang mempunyai peran yang berbeda. Pada saat proses panen teh, operator 1 dan 2 berada pada bagian depan yang bertugas mengangkat dan menarik mesin pemetik daun teh sesuai dengan jalur panen. Operator 3 berada pada bagian belakang yang bertugas menjaga hasil panen agar tetap berada pada penampung sedangkan operator 4 bertugas mengangkut hasil panen ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) hasil panen (Gambar 5).

Elemen kerja pada aktivitas panen teh menggunakan mesin pemetik daun teh

Terdapat 3 (tiga) elemen kerja pada aktivitas panen teh menggunakan mesin pemetik daun teh yaitu mengangkat mesin, mengoperasikan mesin dan mengangkut hasil panen. Pengamatan tiap elemen kerja dilakukan dengan mengambil data berupa dokumentasi foto dan video secara langsung di lahan kebun,

selanjutnya hasil pengamatan diolah dalam *Software Ergofellow*. Deskripsi tiap elemen kerja dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengangkat mesin

Mesin pemetik daun teh tipe 120 merk Ochiai memiliki berat 13,5 kg dengan panjang 158 cm, lebar 245 cm dan tinggi 50 cm. Mesin tersebut diangkat dari gudang penyimpanan ke lahan kebun sebelum proses panen dilakukan (Gambar 6).

2. Pengoperasian mesin

Pengoperasian mesin pemetik daun teh dilakukan pada beberapa tinggi tanaman dan kemiringan lahan kebun teh. Posisi operator saat pengoperasian mesin pemetik daun teh pada ketinggian tanaman 75 cm – 80 cm dengan kemiringan lahan 5° – 10°, dan kemiringan 35°–40° (Gambar 7). Sedangkan posisi operator saat pengoperasian mesin pemetik daun teh pada ketinggian tanaman lebih dari 100 cm dengan kemiringan lahan 5°– 10°, dan kemiringan 35°–40° (Gambar 8).



Gambar 7. Kondisi operator saat mengoperasikan mesin pada tinggi tanaman 75 cm – 80 cm (a) kemiringan 5° – 10°, (b) kemiringan 35° – 40°

Figure 7. The condition of the operator when operating the machine at a plant height of 75 cm - 80 cm (a) slope of 5° – 10°, (b) slope of 35° – 40°



Gambar 8. Kondisi operator saat mengoperasikan mesin pada tinggi tanaman lebih dari 100 cm (a) kemiringan 5° – 10°, (b) kemiringan 35° – 40°

Figure 8. The condition of the operator when operating the machine at a plant height of more than 100 cm (a) slope of 5° – 10°, (b) slope of 35° – 40°

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa pada proses panen posisi operator 1 memegang mesin pemetik menggunakan 1 tangan sedangkan operator 2 menggunakan 2 tangan. Proses pemanen teh menggunakan mesin pemetik pada ketinggian tanaman lebih dari 100 cm (Gambar 8) menunjukkan bahwa posisi mesin pemetik teh harus sedikit diangkat oleh operator 1 dan operator 2. Sedangkan operator 3 berperan memegang teh hasil potongan yang tertampung pada kain dibagian belakang mesin.

3. Pengangkutan hasil panen

Teh petikan hasil panen yang telah ditampung pada waring diangkat dari kebun tempat pengoperasian mesin ke tempat pengumpulan hasil (TPS). Pengangkutan dilakukan dengan cara memanggul hasil panen dengan melewati jalan pada kondisi kemiringan yang berbeda sesuai dengan kondisi kemiringan kebun (Gambar 9).

Semakin miring jalan yang dilalui selama proses pengangkutan hasil maka beban kerja yang diterima

pemanen akan semakin besar. Berat teh hasil panen yang diangkat ke tempat pengumpulan hasil adalah berkisar antara 40 kg – 45 kg sedangkan berat pemanen pada persentil 5 adalah 51,6 kg. Menurut Kroemer & Grandjean (1997), kemampuan pekerja mengangkat beban maksimal dengan cara dipanggul adalah 130% dari berat tubuhnya. Hal ini berarti proses pengangkutan hasil panen teh ke tempat pengumpulan hasil masih di bawah ambang batas yang diperbolehkan.

Analisis Biomekanik Menggunakan Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Hasil analisis REBA menunjukkan bahwa terdapat beberapa postur kerja operator dengan resiko sedang dan resiko tinggi (Tabel 7). Menurut Restuputri *et al.* (2017), beberapa keluhan yang sering dialami pekerja yang termasuk dalam resiko sedang antara lain sakit di punggung, sakit pinggang, sakit lengan bawah dan sakit pada betis. Sedangkan pada resiko tinggi adalah gangguan kerangka, otot dan saraf perifer yang disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Susanto *et al.*, 2017).



Gambar 9. Pengangkutan hasil panen ke tempat pengumpulan hasil
Figure 9. Transportation of crops to the point of collection

Tabel 7. Hasil analisis postur kerja operator menggunakan metode REBA
Table 7. The results of the operator's work posture analysis using the REBA method

Parameter	Hasil kode REBA	Kategori
Operator mengangkat mesin	5	Beresiko sedang
Operator 1 dan 2 mengoperasikan mesin pada kemiringan 05° – 10° dengan tinggi tanaman 75 cm – 80 cm.	5	Beresiko sedang
Operator 1 dan 2 mengoperasikan mesin pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman 75 cm – 80 cm	5	Beresiko sedang
Operator 1 dan 2 mengoperasikan mesin pada kemiringan 5° – 10° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm.	6	Beresiko sedang
Operator 1 dan 2 mengoperasikan mesin pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm.	9	Beresiko tinggi
Operator 3 pada kemiringan 5° – 10° dengan tinggi tanaman 75 cm – 80 cm.	4	Beresiko sedang
Posisi Operator 3 pada kemiringan 5° – 10° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm	5	Beresiko sedang
Posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman 75 cm – 80 cm.	5	Beresiko sedang
Posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm	7	Beresiko sedang
Posisi operator 4 pada saat memindahkan karung ke TPS dengan kemiringan 5° – 10°.	7	Beresiko sedang
Posisi operator 4 pada saat memindahkan karung ke TPS dengan kemiringan 35° – 40°.	10	Beresiko tinggi

Berdasarkan Tabel 7, terlihat beberapa pekerjaan dengan resiko sedang dan resiko tinggi. Besarnya resiko kerja yang dialami operator dapat dilihat dari postur kerja dimana posisi sudut siku terhadap lengan tangan operator 1 pada proses panen di kemiringan lahan 5° – 10° adalah 120°, sedangkan posisi sudut siku terhadap lengan tangan operator 1 pada proses panen di kemiringan lahan 35° – 40° mencapai 180°. Menurut Openshaw & Taylor (2007), posisi sudut siku terhadap lengan tangan operator 1 pada proses panen di kemiringan lahan 5° – 10° termasuk dalam zona 2 (zona kuning) atau resiko sedang, yaitu zona dimana terdapat banyak posisi tubuh yang ekstrim. Pada zona ini terdapat lebih besar tekanan pada otot dan sendi.

Pada proses panen di kemiringan lahan 35° – 40°, posisi sudut siku terhadap lengan tangan operator 1 termasuk dalam kategori zona 3 (zona merah) atau resiko tinggi, yaitu zona dimana terdapat sangat banyak posisi tubuh yang ekstrim, sebaiknya dihindari jika memungkinkan, terutama ketika mengangkat beban berat atau kegiatan yang dilakukan berulang-ulang (Openshaw & Taylor, 2007). Pada posisi tubuh ekstrim

yang dilakukan secara terus-menerus dan berulang-ulang maka akan mengalami gangguan kerangka, otot, dan saraf perifer yang disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Susanto *et al.*, 2017). Beban kerja yang diterima operator 1 dan operator 2 saat mengoperasikan mesin panen teh pada lahan dengan kemiringan 35° – 40° dan tinggi tanaman lebih dari 100 cm lebih berat karena operator mengalami kesulitan dalam mengoperasikan mesin yang menyebabkan nilai score REBA sebesar 9 (Tabel 8). Berdasarkan data antropometri, tinggi operator pada persentil 5 adalah 157,40 cm dengan tinggi siku operator sebesar 99,6 cm. Hal tersebut berarti pada ketinggian tanaman teh yang lebih tinggi dari siku operator tersebut, operator harus sedikit mengangkat mesin sehingga membentuk sudut siku terhadap lengan tangan lebih kecil dari 90° padahal menurut Kroemer & Grandjean (1997) menyebutkan bahwa gaya momen paling besar pada siku yang membengkok kedalam (fleks) berada pada sudut gerak antara 90° dan 120°. Menurut Nurmiyanto (2004), yang menyatakan bahwa persendian merupakan titik kritis dalam setiap pergerakan. Pada bagian ini, beban atau tekanan ditransmisikan. Tubuh manusia

terdiri dari banyak penghubung (*link*) yang dibatasi oleh sendi-sendi. *Link* lengan bawah dibatasi sendi pergelangan tangan dan siku. Menurut Dewi *et al.*, (2015), pada saat mengangkat dan menarik mesin pemetik ketika proses panen, otot *branchioradialis* melakukan fleksi yang sangat kuat karena otot ini merupakan otot *superfisial* pada sisi radial (sisi ibu jari), siku dan lengan bawah yang berhubungan dengan otot *fleksor jari superfisial* yang berfungsi untuk melakukan fleksi di keempat jari dan pergelangan tangan.

Nilai score REBA sebesar 9 menunjukkan *high risk* (resiko tinggi), dimana hasil ini menyatakan bahwa perlunya perbaikan sistem kerja pada aktivitas panen dengan kemiringan 35° – 40° dan tinggi tanaman diatas 100 cm. Perbaikan sistem kerja tersebut dapat dilakukan melalui sistem rotasi kerja, dan pembatasan waktu kerja khususnya pada lahan panen dengan resiko kerja yang tinggi.

Postur kerja lainnya dengan resiko tinggi adalah pada saat operator 4 pada memindahkan karung ke tempat penampungan hasil (TPS) dengan kemiringan 35°–40°. Hasil analisis REBA saat operator 4 memindahkan karung hasil panen ke TPS dengan kemiringan 35° – 40° memperlihatkan bahwa total skor

akhir REBA adalah 10 (Tabel 9) yang menunjukkan aktivitas tersebut termasuk dalam kategori resiko tinggi.

Berdasarkan Tabel 9 tingginya skor REBA dihasilkan dari posisi lengan atas yang berada 45° - 90° di depan tubuh, posisi tengkuk leher dan nilai beban lebih dari 10 kg. berdasarkan pengukuran, beban yang harus operator angkut dengan cara dipanggul adalah 40 kg – 45 kg. Kondisi jalan yang miring menyebabkan beban kerja semakin berat. Hasil kuisioner *Nordic Body Map* yang diberikan kepada operator 4 yang mengeluh pada bahu kanan dan pada pinggang, dan pada bahu kiri yang mengeluh sangat sakit. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan Nur *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa sebagian besar pemanen tebu mengalami keluhan atau rasa tidak nyaman pada bagian leher, bahu, punggung, tangan dan kaki. Hal ini diakibatkan para pekerja sering melakukan sikap kerja membungkuk baik pada saat menebang, mengumpulkan maupun menaikkan tebu ke truk. Selain itu berat tebu yang diangkat oleh pekerja mencapai di atas 50 kg dan dilakukan tanpa menggunakan alat bantu apapun. Menurut Kurniawidjaja (2012), beban yang berat berisiko menimbulkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot serta kerusakan otot, tendon, dan jaringan sekitarnya.

Tabel 8. Hasil analisis REBA pada operator 1 dan operator 2 saat mengoperasikan mesin panen teh pada kemiringan lahan 35° – 40° dengan tinggi tanaman diatas 100 cm.

Table 8. The results of REBA analysis on operator 1 and operator 2 when operating the tea harvesting machine on a land slope of 35° – 40° with plant heights above 100 cm.

Parameter	Kode REBA	Keterangan
Posisi leher	2	Tegak, tidak menunduk lebih dari 20°
Posisi tengkuk	3	Menunduk dari 0° - 20°
Posisi kaki	2	Posisi berjalan dengan 1 kaki tumpuan (lebih dari 60°)
Nilai beban	3	Lebih dari 10 kg
Posisi lengan atas	4	Berada 45° - 90° di depan tubuh
Posisi lengan bawah	1	Pergerakan lengan diatas 100°
Posisi pergelangan tangan	2	Berada pada 15° keatas dan kebawah
Nilai <i>coupling</i>	1	Kondisi baik
Nilai aktifitas	2	Tindakan rentang kecil yang diulang (lebih dari 4x per menit)
Nilai akhir REBA	9	Resiko Tinggi

Tabel 9. Hasil analisis REBA saat operator 4 pada memindahkan karung hasil panen ke TPS dengan kemiringan 35° – 40°.

Table 9. Results of REBA analysis when operator 4 moves the harvest sacks to TPS with a slope angle of 35° – 40°.

Parameter	Kode REBA	Keterangan
Posisi leher	2	Tegak, tidak menunduk lebih dari 20°
Posisi tengkuk	3	Merunduk, dengan kemiringan sampai 20°
Posisi kaki	2	Posisi berjalan dengan 1 kaki tegak (lebih dari 60°)
Nilai beban	3	Lebih dari 10 kg
Posisi lengan atas	5	Berada 45° - 90° di depan tubuh
Posisi lengan bawah	2	Pergerakan lengan bawah berada pada 60° - 100°
Posisi pergelangan tangan	1	Berada pada 15° keatas dan kebawah
Nilai <i>coupling</i>	1	Kondisi baik
Nilai aktifitas	2	Tindakan rentang kecil yang diulang (lebih dari 4x per menit)
Nilai akhir REBA	10	Resiko Tinggi

Tabel 10. Hasil analisis postur kerja operator menggunakan metode OWAS
Table 10. The results of the operator's work posture analysis using the OWAS method

Parameter	Hasil kode OWAS	Kategori
Posisi operator 1 dan operator 2 pada kemiringan 35° – 40° dengan Tinggi Tanaman Kisaran 75 cm – 80 cm	1	Tidak diperlukan tindakan perubahan
Posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman kisaran 75 cm – 80 cm	1	Tidak diperlukan tindakan perubahan
Posisi operator 1 dan operator 2 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm.	2	Diperlukan tindakan perubahan
Posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm	3	Tindakan korektif harus dilakukan sesegera mungkin
Posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 5° – 10°.	1	Tidak diperlukan tindakan perubahan
Posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 35° – 40°.	3	Tindakan korektif harus dilakukan sesegera mungkin

Tabel 11. Posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman diatas 100 cm
Table 11. Position of operator 3 on a slope of 35° – 40° with plant heights above 100 cm

Parameter	Kode OWAS	Keterangan
Sikap punggung	4	Bengkok dan berputar
Sikap lengan	2	1 lengan berada di atas bahu
Sikap kaki	3	Berdiri dengan 1 kaki tegak lurus
Beban kerja	1	Beban di bawah 10 kg
Final Score OWAS	3	Tindakan korektif harus dilakukan sesegera mungkin

Analisis biomekanik menggunakan metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*)

Analisis OWAS dilakukan untuk mengetahui tindakan yang perlu dilakukan pada operator saat pengoperasian mesin pemetik teh. Hasil analisis OWAS (Tabel 10) menunjukkan bahwa posisi Operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm dan posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 35° – 40° harus segera dilakukan tindakan perubahan posisi tubuh saat bekerja.

Terdapat dua postur kerja operator saat aktivitas pemanenan teh yang perlu dilakukan tindakan korektif sesegera mungkin yaitu posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman diatas 100 cm dan posisi operator 4 yaitu mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 35° – 40°. Sedangkan posisi operator 1 dan operator 2 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm perlu dilakukan perubahan (Tabel 10).

Sikap kerja operator 3 ketika mengoperasikan mesin pemetik daun teh pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm yang paling berpengaruh terhadap skor OWAS adalah posisi punggung yang bengkok (membungkuk) dan berputar (Tabel 11).

Berdasarkan hasil analisis OWAS, walaupun operator 3 mengangkat beban yang lebih rendah dibandingkan dengan operator 1 dan 2, namun posisi

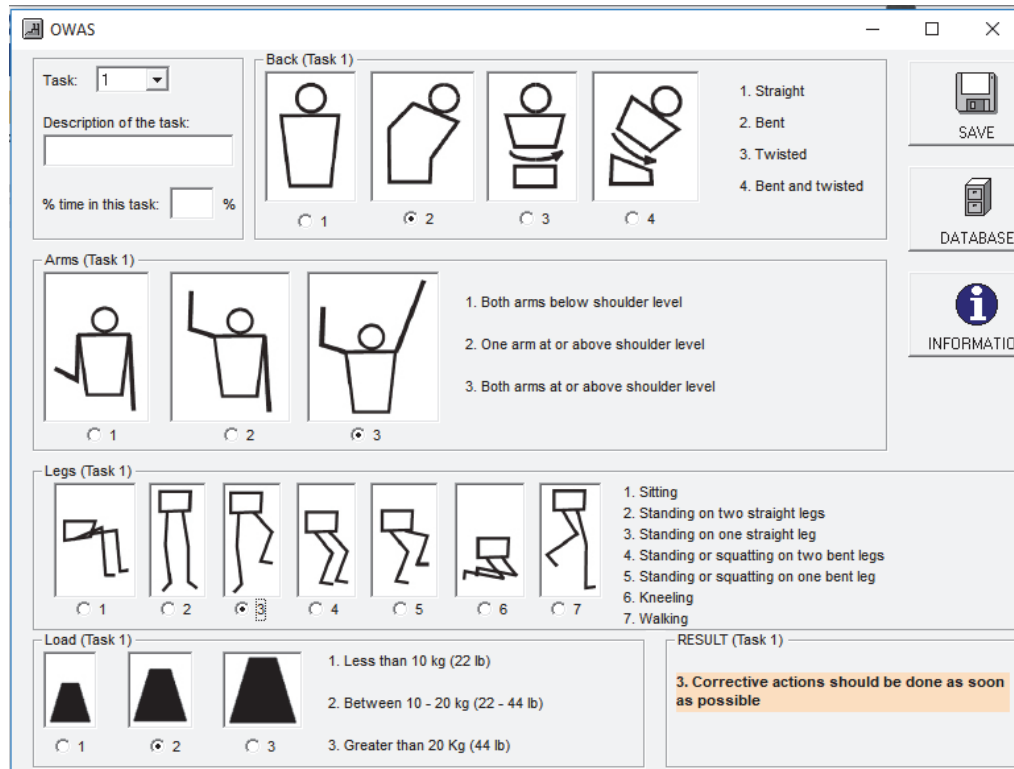
operator 3 dengan tubuh bengkok dan berputar juga posisi kaki dengan 1 tumpuan menjadi salah satu tindakan yang dapat menimbulkan resiko. Hasil analisis OWAS pada operator 3 saat panen di lahan dengan kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman diatas 100 cm (Gambar 10). Menurut Helander (2006), pada saat mengangkat beban dengan membungkuk, gaya dari beban yang diangkat menjadi sepuluh kali lebih besar dirasakan pada tulang belakang. Sedangkan Astuti & Suhardi (2007) dan Priyambada & Suharyanto (2018) menyatakan bila kegiatan membungkuk yang dilakukan dengan pengangkatan beban yang berat dapat menimbulkan *slipped disc*, yaitu rusaknya bagian *invertebratal disc* akibat kelebihan beban pengangkatan.

Postur kerja yang harus segera dilakukan tindakan korektif adalah pada operator 4 ketika mengangkat waring berisi daun teh hasil pemetikan ke TPS pada kemiringan lahan 35° – 40°. Sikap kerja posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan lahan 35° – 40° yaitu sikap punggung bengkok, kedua lengan di atas bahu, dan beban lebih dari 20 kg (Tabel 12).

Berdasarkan hasil analisis OWAS hal yang menimbulkan resiko ialah posisi operator 4 dengan sikap punggung yang bengkok karena mengangkat beban yang mencapai 40 kg – 45 kg pada kemiringan lahan yang tinggi (Gambar 11).

Tabel 12. Posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan lahan 35° – 40°
 Table 12. Position of operator 4 picking up the harvest at slope of 35° – 40°

Parameter	Kode OWAS	Keterangan
Sikap punggung	2	Bengkok
Sikap lengan	3	Kedua lengan di atas bahu
Sikap kaki	3	Berdiri dengan 1 kaki ditekuk
Beban kerja	3	Beban beban lebih dari 20 kg
Final Score OWAS	3	Tindakan korektif harus dilakukan sesegera mungkin



Gambar 10. Hasil analisis OWAS pada operator 4 saat mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 35° – 40°.
 Figure 10. The results of the OWAS analysis on operator 4 when picking up the harvest at a slope of 35° – 40°.

Postur punggung membungkuk menyebabkan tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan *intervertebral disk* pada bagian lumbar mengalami penekanan. Pada bagian ligamen sisi belakang dari *intervertebral disk* justru mengalami peregangan atau pelenturan sehingga dapat menyebabkan *slipped disk* saat mengangkat beban berlebih dan keluarnya material pada *intervertebral disk* akibat desakan tulang belakang pada lumbar (Astuti & Suhardi, 2007; Priyambada & Suharyanto, 2018)

KESIMPULAN

Berdasarkan data antropometri operator, desain mesin tipe GT 120 merk Ochiai telah sesuai dengan karakteristik pemanen teh. Operator dapat menggenggam tuas kendali karena diameter tuas kendali

(4 cm) lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata diameter genggam tangan operator yaitu 4,8 cm. Selain itu, operator tidak kesulitan dalam mengoperasikan mesin pemetik daun teh karena rata-rata tinggi badan operator yaitu 161,8 cm masih dalam batas yang aman ketika mengoperasikan mesin pada blok pada tinggi tanaman teh berkisar antara 75 cm - 110 cm.

Berdasarkan hasil analisis REBA menunjukkan bahwa terdapat pekerjaan dengan resiko kerja tinggi yaitu pada saat operator 1 dan 2 mengoperasikan mesin pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm dan pada saat operator 4 pada saat memindahkan karung teh hasil petikan ke TPS dengan kemiringan 35° – 40°.

Berdasarkan hasil analisis OWAS terdapat dua postur kerja operator saat aktivitas pemanenan teh yang perlu dilakukan tindakan korektif seperti penerapan

sistem rotasi kerja yang harus dilakukan sesegera mungkin yaitu posisi operator 3 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm dan posisi operator 4 mengangkat hasil pemetikan pada kemiringan 35° – 40°. Beberapa tindakan kolektif yang dapat dilakukan antara lain penerapan sistem rotasi kerja. Sedangkan posisi operator 1 dan operator 2 pada kemiringan 35° – 40° dengan tinggi tanaman di atas 100 cm perlu dilakukan perubahan posisi tubuh saat bekerja terutama pada sikap punggung dan sikap lengan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh Direksi dan staf Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung yang telah membantu dalam menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R., & Suhardi, B. (2007). Analisis postur kerja manual material handling menggunakan metode OWAS (Ovako Work Postur Analysis System). *Jurnal Gema Teknik*, 10(1), 67–75.
- Dewi, N. S., Syuaib, M. F., & Saulia, L. (2015). Desain model diagnostik resiko ergonomi pada pemanenan kelapa sawit secara manual. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 3(1), 17 – 24.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia 2018 – 2020 : teh*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for beginners: a quick reference guide*. CRC Press.
- Effendi, D., Syakir, M., Yusron, M., & Wiratno. (2010). *Budi Daya dan Pascapanen Teh*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Han, Y., Xiao, R. H., Song, Y. Z., & Ding, Q. W. (2019). Design and evaluation of tea-plucking machine for improving quality of tea. *Applied Engineering in Agriculture*, 35(6), 979–986. <https://doi.org/10.13031/aea.13116>
- Helander, M. (2006). *Human factors and ergonomics*. Taylor & Francis Publishing Inc.
- Krisdiarto, A. W., Ambarita, R. F., & Supriyanto, G. (2018). Perbandingan kinerja dan kenyamanan penggunaan mesin petik teh e-tem collection box dan gunting petik the (Camelia sinensis (l) o. Kuntze). *Prosiding Seminar Instiper 19 September 2018*.
- Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (1997). *Fitting the task to the human* (5 th). Taylor and Francis.
- Kurniawidjaja, L. (2012). *Teori dan aplikasi kesehatan kerja*. UI Press.
- Kusumawati, A., & Triaji, A. (2017). Perbandingan penggunaan mesin petik dan petik tangan terhadap hasil produksi pucuk teh (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze) di Perkebunan Kayu Aro PTPN VI Kabupaten Kerinci Jambi. *Jurnal Agroteknose*, 8(2), 36–44.
- Mulyati, G. T., Maksum, M., Purwantana, B., & Ainuri, M. (2019). Ergonomic risk identification for rice harvesting worker. *The 3rd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 311. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012032>
- Nur, R. F., Lestari, R., & Mustaniroh, S. A. (2016). Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode OWAS dan REBA, Studi Kasus di PG Kebon Agung, Malang Working Posture Analysis on Sugar Cane Harvesting Station Using OWAS and REBA, a Case Study in PG Kebon Agung, Malang. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 5(1), 39–45.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya* (Ed. 2). Guna Widya.
- Ojanen, K., Pyykkanen, M., Peuraniemi, A., Suurnakki, T., & Keppainen, M. (2000). OWASCA : Computer-aided visualizing and training software for work posture analysis. *Journal of Occupational Health*, 273–278.
- Openshaw, S., & Taylor, E. (2007). *Ergonomics and design: a reference guide*. DIANE Publishing Company.
- Pheasant, S. (2003). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work* (2nd ed.). USA: Taylor & Francis.
- Priyambada, G., & Suharyanto. (2018). Analisis risiko postur kerja di industri kelapa sawit menggunakan metode ovako working analysis system dan nordic body map pada stasiun pemanenan dan penyortiran TBS (Studi Kasus di PT. X Provinsi Riau). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24(2), 1–11.

- Priyambada, G., & Suharyanto. (2019). Analisis risiko postur kerja di industri kelapa sawit menggunakan metode ovako working analysis system dan nordic body map pada stasiun pemanenan dan penyortiran TBS. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25(1), 43–56.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. (2010). *Budidaya dan pascapanen teh*. Badan Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Restuputri, D. P., Lukman, M., & Wibisono. (2017). Metode REBA untuk pencegahan *musculoskeletal disorder* tenaga kerja. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 19. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28>
- Sanjaya, A. A. (2002). Aplikasi Rapid Entire Body Assesment (REBA) dalam perbaikan postur kerja. In Adi Djoko Guritno & H. Purnomo (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Pengukuran Kinerja dan Perencanaan Strategis* (pp. 85–91). Jurusan Teknik dan Manajemen Industri - Universitas Isam Indonesia.
- Sita, K. (2019). Gender dan mekanisasi: Pengalaman pekerja perempuan berpartisipasi dalam kelompok petik mesin di Perkebunan Teh Gambung, Jawa Barat. *Umbara*, 4(2), 76. <https://doi.org/10.24198/umbara.v4i2.20461>
- Susanto, T., Purwandari, R., & Wuryaningsih, E. W. (2017). Prevalence and associated factors of health problems among Indonesian farmers. *Chinese Nursing Research*, 4(1), 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.cnre.2017.03.008>
- Syuaib, M. F. (2015). Ergonomic of the manual harvesting tasks of oil-palm plantation in Indonesia based on anthropometric, postures and work motions analyses. *International Agricultural Engineering Journal*, 17(3), 248–262.
- Ula, L. H., Suyastiri, N. M., & Utami, H. H. (2019). Analisis risiko produksi daun teh basah berdasarkan pemetikan mekanik dan manual pada PT Perkebunan Nusantara IX Kebun Semugih Kabupaten Pemalang. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, 20(1), 81–95.