

## Perancangan Alat Bantu Pencucukan (*Reaching*) Ergonomis Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Pada *Workshop* Pertenunan

Hendri Pujiyanto<sup>1,\*</sup>, Galuh Yuli Astrini<sup>1</sup>, Wawan Ardi Subakdo<sup>1</sup>, Pauli Cristy Pakpahan<sup>1</sup>, Mohadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Pemintalan dan Pertenunan, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, 57126.

\*Corresponding author. e-mail: hendrip@ak-tekstilsolo.ac.id

Submisi: 6 Oktober 2023; Penerimaan: 6 September 2023

### ABSTRAK

*Perguruan tinggi yang menganut prinsip dual system harus menyesuaikan kondisi pembelajaran sesuai dengan kondisi di industri tekstil saat ini sehingga mahasiswa sudah terbiasa dengan lingkungan industri sejak masih berada dikampus. Oleh karena itu perlu adanya media pembelajaran yang representatif. Salah satu materi pembelajaran yang ada adalah proses persiapan pertenenan, di dalamnya terdapat materi pencucukan benang lusi (reaching), namun pada kenyataannya AK-Tekstil Solo belum memiliki alat bantu pencucukan (reaching), sehingga perlu untuk membuat alat bantu cucuk guna menunjang pembelajaran yang efektif. Nilai ergonomis dipandang perlu untuk dipertimbangan dalam perancangan alat bantu ini karena berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja selama praktikum di kampus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat rancang bangun alat bantu pencucukan (reaching) yang ergonomis yakni ukurannya sesuai dengan data antropometri mahasiswa sebagai pengguna atau data pengukuran dimensi tubuh yang diambil berdasarkan kebutuhan perancangan. Data antropometri mencakup tinggi mata berdiri, tinggi siku, panjang tangan kedepan, tinggi lutut, tinggi popliteal. Data primer diambil dari pengukuran langsung terhadap 4 sampel dari antropometri postur tubuh operator cucuk suku jawa di industri tekstil Solo Raya. Data primer yang didapat kemudian dinilai menggunakan penilaian REBA (Rapid Entire Body Assessment) dan RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dengan REBA dan RULA Employee Assessment Worksheet dengan 4 tingkat tindakan dan indikasi urgensi. Hasil penelitian ini adalah hasil rancang bangun alat bantu pencucukan (reaching) sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa di workshop dengan ukuran tinggi batang penjepit benang 114,4–127,71–141,91 cm; tinggi penyangga frame sebesar 83,5–94,01–104,5 cm; tinggi kursi sebesar 37–46 cm; panjang kursi sebesar 44,6 cm. Implementasi rancangan alat cucuk memperoleh total skor REBA sebesar 2 dan RULA sebesar 2, yang berarti risiko rendah dan diterima.*

*Kata kunci: Reaching; Cucuk; Ergonomi*

### PENDAHULUAN

Tahapan proses pertenenan yaitu *winding* (pengelosan), *warping* (penganjian), *sizing* (panganjian), *reaching-in* (pencucukan benang lusi) dan *weaving* (proses menenun) (Adanur, 2000) dengan 5 gerakan pokok proses tenun dengan elemen gerak *shedding*, *picking* dan *beating* sebagai proses penyisipan benang pakan, *let-off motion*

sebagai pengendalian tegangan dasar lusi, *shedding* dan *beating* untuk mengendalikan variasi tegangan dalam siklus pengambilan serta *take-up* sebagai gerakan penggulungan kain hasil tenun (Pujiyanto, 2021 ; Neogi, 2016). Proses menenun adalah tahap akhir dalam proses pertenenan, namun sebelumnya terdapat rangkaian proses persiapan pertenenan, khususnya untuk mempersiapkan benang lusi dimana

tahapan akhir persiapan adalah *reaching-in* (pencucukan benang lusi). *Reaching-in* merupakan tahapan akhir dari rangkaian proses persiapan pertenunan untuk benang lusi. Proses pencucukan adalah proses memasukan benang-benang lusi pada elemen *droper*, *gun*, dan sisir tenun. Pencucukan manual adalah proses pencucukan yang dilakukan oleh operator secara manual tanpa menggunakan mesin-mesin pencucukan. Dalam pencucukan manual, diperlukan dua orang operator yang masing-masing bertugas untuk memilih dan mempersiapkan benang lusi yang akan dicucuk, sementara operator lainnya memasukan pisau cucuk pada lubang *droper* (khusus bagi mesin tenun yang menggunakan sistem peralatan otomatis penjaga lusi putus), lubang mata *gun* dan lubang sisir lalu menarik benang yang disiapkan oleh operator yang pertama (Hendra, 2017).

Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta (AK-Tekstil Solo) adalah salah satu Perguruan Tinggi Negeri di bawah Kementerian Perindustrian yang menyelenggarakan Pendidikan DII bidang Tekstil dan Produk Tekstil. AK-Tekstil Solo memiliki *workshop* untuk kegiatan praktik, salah satunya adalah *workshop* pertenunan. *Workshop* disertai dengan kelengkapan fasilitas memadai yang sudah sesuai dengan industri berupa mesin-mesin produksi (Pujiyanto, 2020) namun pada kenyataannya belum memiliki alat bantu pencucukan (*reaching*). Padahal, salah satu materi pembelajaran yang ada adalah proses persiapan pertenunan yang di dalamnya terdapat materi pencucukan benang lusi (*reaching*). Oleh karenanya perlu adanya media pembelajaran yang representatif yaitu alat bantu cucuk guna menunjang pembelajaran yang efektif untuk mencapai kesesuaian materi pembelajaran yang ada di AK-Tekstil

Solo dengan industri. Selain itu, penerapan nilai ergonomi perlu dilakukan melalui penyesuaian mesin, alat dan perlengkapan praktikum terhadap para peserta didik yang dapat mendukung kenyamanan, kemudahan dan efisiensi praktikum. Pembuatan alat bantu pencucukan yang ergonomis dapat memberikan pengetahuan kepada mahasiswa bahwa peralatan yang ergonomis dapat mengurangi resiko penyakit akibat kerja.

Hasil penelitian Wardaningsih (2010) mengenai hubungan antara sikap kerja duduk dengan keluhan skeletal pada pekerja wanita bagian mesin cucuk menunjukkan bahwa sikap duduk yang tidak ergonomis dapat menyebabkan keluhan otot *skeletal* terutama pada bagian punggung, pinggsng, bokong, pantat, dan bahu. Sejalan dengan hasil penelitian Nurjanah (2012) mengenai keluhan *musculoskeletal* pada pekerja mesin *reaching* di PT. Delta Merlin Dunia Textile menunjukkan bahwa 46,67% dari sampel mengalami keluhan aksi ringan dan 53,33% dari sampel mengalami keluhan aksi sedang. Terdapat kesenjangan penelitian untuk membuat rancangan alat cucuk yang ergonomis untuk praktikum mahasiswa dan dapat di usulkan serta diimplementasikan pada industri tekstil.

Teknik pencegahan yang paling terkenal adalah penerapan program intervensi untuk mengurangi paparan faktor risiko terkait gangguan *muskuloskeletal* (MSD) (Burdorf, 2010; Chiasson et al., 2012; Silverstein and Clark, 2004; Kee, 2021). Beban *muskuloskeletal* harus diperiksa sebelum menerapkan intervensi tertentu. Pendekatan observasi telah digunakan lebih sering daripada metode penilaian lainnya. Mereka murah, mudah digunakan, mudah diadaptasi, dan tidak mengganggu tanggung jawab pekerja atau kinerja pekerjaan (Chiasson et al.,

2012; David, 2005; Genaidy et al., 1994; Gómez-Galán et al., 2017; Sukadarin et al., 2016; Takala et al., 2010; Kee, 2021).

Metode observasional yang berhubungan dengan MSD untuk menilai faktor risiko sudah banyak dilakukan diantaranya *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (McAtamney and Nigel Corlett, 1993) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) (Hignett and McAtamney, 2000). RULA diusulkan untuk memberikan penilaian cepat dari beban pada sistem muskuloskeletal karena postur leher, batang tubuh dan tungkai atas, fungsi otot, dan beban eksternal yang diberikan. Berdasarkan skor besar sistem pengkodeannya, disarankan empat level tindakan, yang menunjukkan tingkat intervensi yang diperlukan untuk mengurangi risiko cedera akibat beban fisik pada pekerja (McAtamney and Nigel Corlett, 1993): level tindakan 1, postur dapat diterima jika tidak dipertahankan atau diulang untuk waktu yang lama; tindakan tingkat 2, penyelidikan lebih lanjut diperlukan dan perubahan mungkin diperlukan; tindakan tingkat 3, penyelidikan dan perubahan diperlukan segera; dan tindakan level 4, investigasi dan perubahan diperlukan segera (Kee, 2021).

REBA adalah alat analisis postural yang dirancang untuk peka terhadap jenis postur kerja yang tidak dapat diprediksi yang ditemukan dalam perawatan kesehatan dan industri jasa lainnya. Sistem klasifikasi postur, yang meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, badan, leher, dan kaki, didasarkan pada diagram bagian tubuh dari RULA. Metode tersebut mencerminkan sejauh mana beban/kekuatan eksternal yang diberikan, aktivitas otot yang disebabkan oleh postur statis, dinamis, perubahan cepat atau tidak stabil, dan efek kopling. Berbeda dengan OWAS (*Ovako Working*

*Posture Analysis System*) dan RULA, teknik ini memberikan lima tingkat tindakan untuk mengevaluasi tingkat tindakan korektif (Hignett and McAtamney, 2000): tindakan tingkat 0, tindakan korektif termasuk penilaian lebih lanjut tidak diperlukan; tindakan tingkat 1, tindakan korektif termasuk penilaian lebih lanjut mungkin diperlukan; tindakan tingkat 2, tindakan korektif termasuk penilaian lebih lanjut diperlukan; tindakan level 3, tindakan korektif termasuk penilaian lebih lanjut diperlukan segera; dan tindakan tingkat 4, tindakan korektif termasuk penilaian lebih lanjut diperlukan sekarang (Kee, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat rancang bangun alat bantu pencucukan (*reaching*) ergonomis, yang memenuhi kebutuhan konsumen dan persyaratan penyesuaian manusia yang relevan (Chung and Williamson, 2018). Sebagai media pembelajaran mahasiswa dan mencapai kesesuaian materi pembelajaran dengan keadaan di industri. Hasil penelitian dapat di usulkan dan diimplementasikan pada industri untuk mengurangi paparan faktor risiko terkait gangguan *musculoskeletal* pada operator cucuk.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 di Workshop Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta.

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu komputer yang ada program autocad dan pita ukur. Laptop dengan *software Autocad* digunakan pada proses akhir penelitian untuk proses pembuatan rancang desain alat

dengan pengukuran postur tubuh yang tersedia. Laptop dan *software Autocad* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Laptop dengan *software autocad*

Pita ukur digunakan pada proses awal penelitian untuk mengukur dimensi postur tubuh operator cucuk suku jawa yang bekerja pada industri tekstil dan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pita ukur

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu operator cucuk suku jawa di industri tekstil Solo Raya dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah Teknik Pembuatan Kain Tenun.

### Metode Penelitian

#### Pengambilan data primer

Data diambil dari pengukuran langsung terhadap sampel dari antropometri postur tubuh operator cucuk suku jawa di industri tekstil Solo Raya dengan menggunakan pita ukur untuk menganalisis resiko pada postur kerja operator dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah Teknik

Pembuatan Kain Tenun untuk menilai hasil alat bantu pencucukan yang telah dirancang dan dibuat. Penelitian ini menggunakan 4 sampel dengan melihat data postur tubuh meliputi postur punggung, kepala dan kaki, data ekstensi dan elevasi dari lengan bagian atas dan bagian bawah. Metode pengambilan data primer pada sampel 1-4 dapat diamati pada Gambar 3- Gambar 6.

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel pertama seperti diperlihatkan pada Gambar 3 di atas menunjukkan pekerja terlihat bekerja dalam posisi duduk dengan postur punggung membungkuk, kepala menunduk dan kaki tidak berada pada posisi seimbang. Pada pekerja tersebut lengan bagian atas mengalami ekstensi sebesar  $20^\circ$ , lengan bawah juga mengalami elevasi lebih dari  $30^\circ$ .

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel kedua seperti diperlihatkan pada Gambar 4 di atas menunjukkan operator cucuk bekerja dalam postur punggung lurus seimbang, leher menunduk lebih dari  $20^\circ$  dan kaki berada dalam posisi sudut lutut antara  $30^\circ$ - $60^\circ$ . Sampel 2 bekerja dalam posisi lengan atas seimbang, lengan bagian bawah mengalami pergerakan lebih dari  $60^\circ$ .

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel ketiga seperti diperlihatkan pada Gambar 5 di atas menunjukkan operator cucuk bekerja dalam postur punggung lurus seimbang, leher lurus seimbang dan kaki berada dalam posisi sudut lutut antara  $30^\circ$ - $60^\circ$ . Pada pekerja tersebut lengan bagian atas mengalami ekstensi sebesar  $30^\circ$ , lengan bawah juga mengalami elevasi lebih dari  $20^\circ$ .

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel ketiga seperti diperlihatkan pada Gambar 6 di atas menunjukkan operator cucuk

bekerja duduk dalam posisi jongkok tanpa penopang dengan posisi tangan dan leher mengalami elevasi lebih dari 30°.

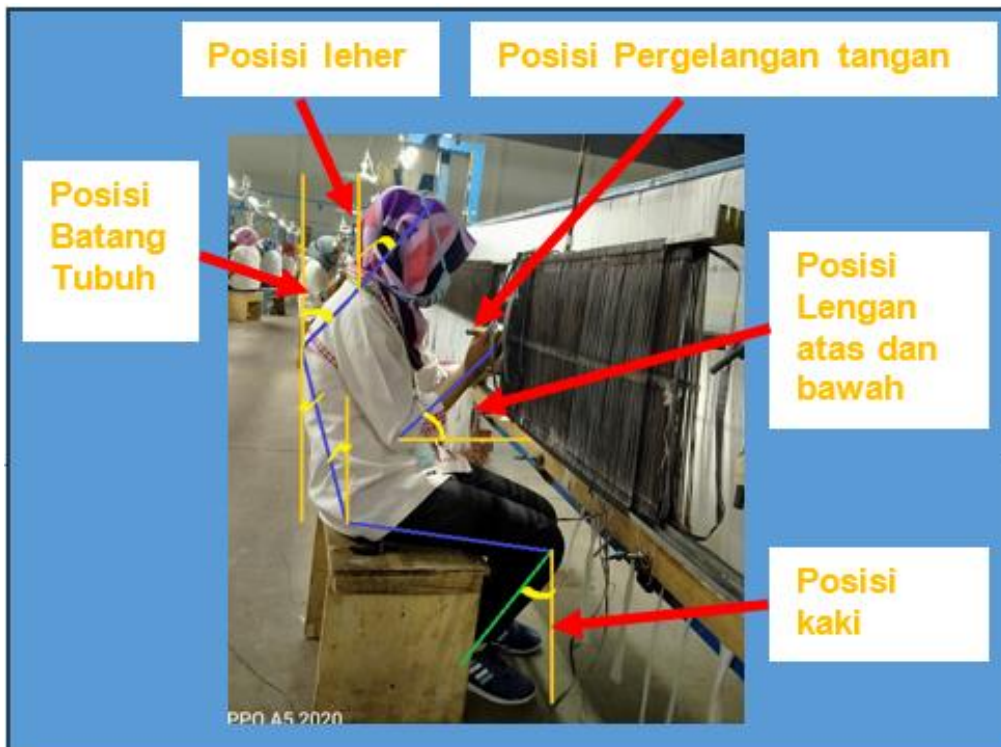
#### **Pengukuran REBA dan RULA**

Data primer yang didapat dari pengukuran sampel postur tubuh operator cucuk suku jawa di industri tekstil Solo Raya kemudian dinilai menggunakan penilaian REBA dan RULA yang disederhanakan dan dimodifikasi oleh Bowden (2018). Penilaian REBA menggunakan *REBA Employee Assessment Worksheet* (Hignett and McAtamney, 2000) dengan 4 tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan (1 = risiko dapat diabaikan; 2-3 = risiko rendah, perubahan mungkin diperlukan; 4-7 = risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan; 8-10 = resiko tinggi, selidiki dan terapkan perubahan; 11+ = resiko sangat tinggi. menerapkan perubahan). Penilaian RULA menggunakan *RULA Employee Assessment Worksheet* (McAtamney and Nigel Corlett, 1993) dengan 4 tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan (tindakan level 1 dengan skor 1-2 = dapat diterima; tindakan level 2 dengan skor 3-4 = selidiki lebih lanjut; tindakan level 3 dengan skor 5-6 = selidiki lebih lanjut dan segera ubah; tindakan level 4 dengan skor 7 = selidiki lebih lanjut dan segera ubah). Metode penilaian REBA dan RULA pada sampel 1- 4 dapat diamati pada Gambar 7 – Gambar 10.

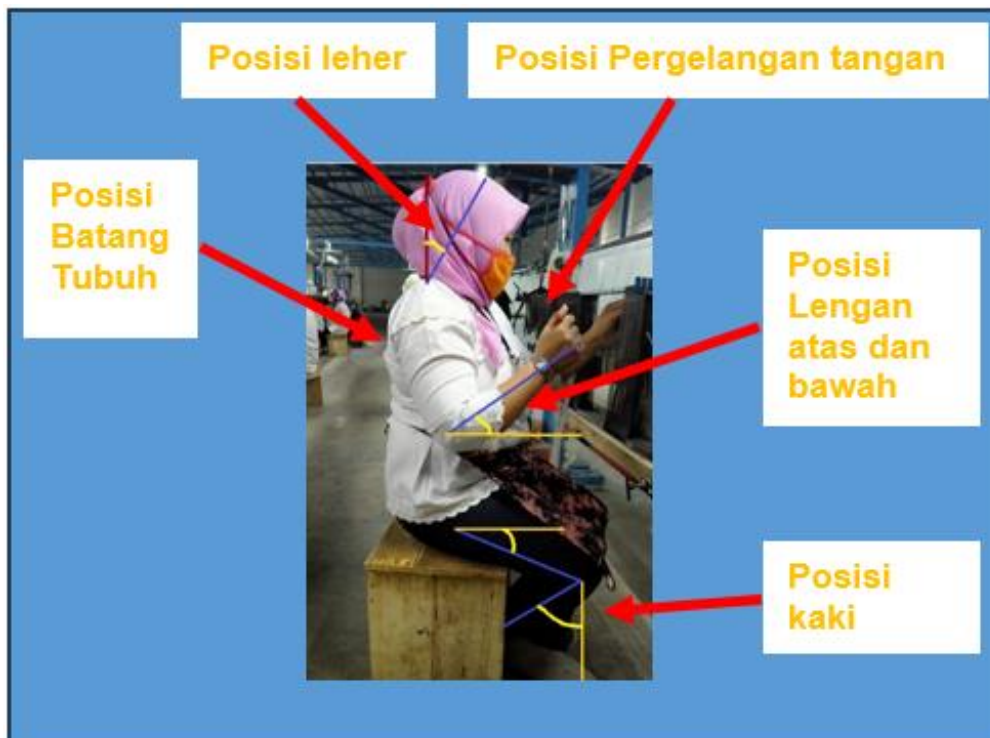
Penilaian postur kerja untuk sampel pertama pada Gambar 7 menunjukkan total skor untuk REBA sebesar 7 dan RULA sebesar 6. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 3 dengan rekomendasi segera ubah.

Penilaian postur kerja untuk sampel kedua pada Gambar 9 menunjukkan total skor untuk REBA sebesar 6 dan RULA sebesar 5. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 3 dengan rekomendasi segera ubah.

Penilaian postur kerja untuk sampel kedua pada Gambar 10 menunjukkan total skor untuk REBA sebesar 11 dan RULA sebesar 7. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada resiko sangat tinggi dan butuh penerapan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 4 dengan rekomendasi segera ubah.



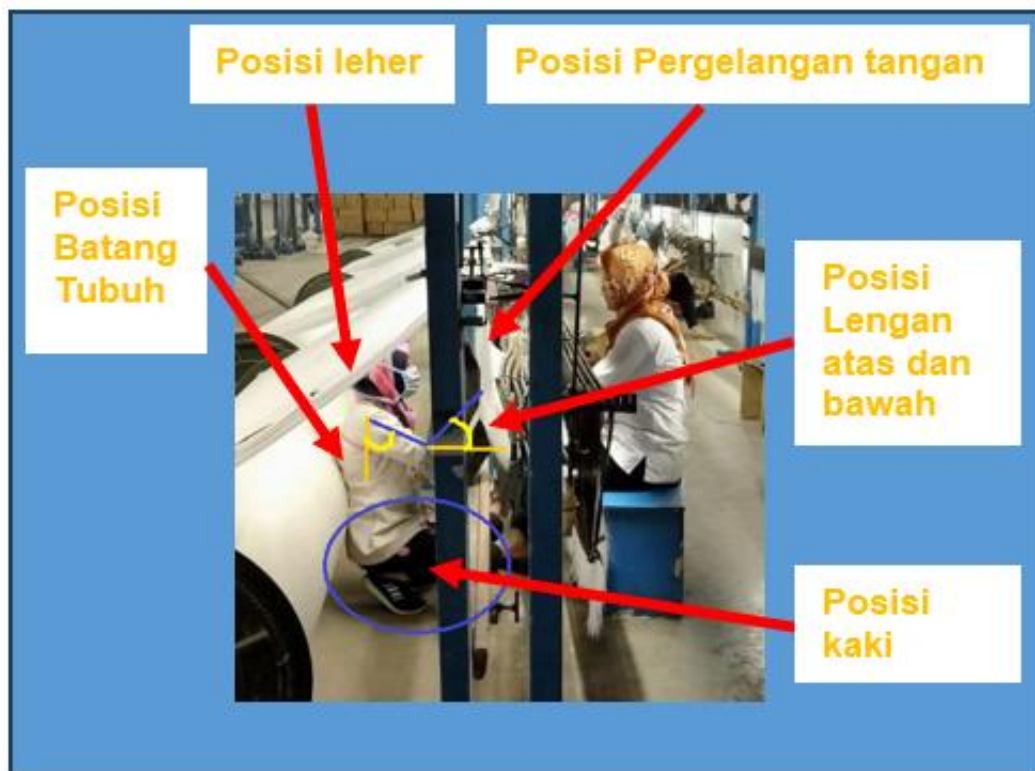
Gambar 3. Sampel 1



Gambar 4. Sampel 2



Gambar 5. Sampel 3



Gambar 6. Sampel 4

**Morgan Maxwell REBA Employee Assessment Worksheet**  
Hignett, S. and McAtamney, L. (2000) Rapid Entire Body Assessment: REBA, Applied Ergonomics, 31, 201-5

**TABLE A - Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
+1 -1  
+2  
-2  
1. Neck Score = 2

**Step 1a: Adjust...**  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
+1  
+2  
-2  
-3  
2. Trunk Score = 2

**Step 2a: Adjust...**  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**  
+1  
+2  
3. Leg Score = 2

**Step 4: Look-up Posture Score in TABLE A**  
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
If load < 11 lbs: +0  
If load 11 to 22 lbs: +1  
If load > 22 lbs: +2

**Step 5a: Adjust...**  
If shock or rapid build up of force: add +1

**TABLE C - Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**TABLE B - Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
7. Upper Arm Score = 2

**Step 7a: Adjust...**  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position**  
+1  
-2  
8. Lower Arm Score = 2

**Step 9: Locate Wrist Position**  
+1  
-2  
9. Wrist Score = 2

**Step 9a: Adjust...**  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in TABLE B**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
Over fitting handle and mid range power grip: good: +0  
Acceptable but not ideal: host or coupling acceptable with another body part: +1  
Hand held not acceptable: possible, poor: +2  
No handles, awkward, unstable with any body part, unacceptable: +3

**Step 12: Score B, Find Column in TABLE C**  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
+1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute): +1  
+1 Repeated large range changes in posture or unstable base

**TABLE C SCORE** 4 + **ACTIVITY SCORE** 3 = **FINAL REBA SCORE** 7

**FINAL SCORE:** 1 = Negligible risk; 2 or 3 Low risk, change may be needed; 4 to 7 Medium risk, further investigation, change soon; 8 to 10 High risk, investigate and implement change; 11 = very high risk, implement change

**RULA Employee Assessment Worksheet**

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
Upper Arm Score = 4

**Step 1a: Adjust...**  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
Lower Arm Score = 3

**Step 2a: Adjust...**  
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
Wrist Score = 2

**Step 3a: Adjust...**  
If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**  
If wrist is twisted in mid-range: +1  
If wrist is at or near end of range: +2  
Wrist Twist Score = 2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes): +0  
Or if actions repeated occurs 4N per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

**Table A: Wrist Posture Score**

Upper Arm	Wrist Posture Score						
	Wrist Twisted	Wrist Twisted	Wrist Twisted	Wrist Twisted			
1	1	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	4
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9

**Table C: Neck, trunk and leg score**

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	6
3	3	3	3	4	4	5	6
4	4	4	4	5	6	6	7
5	5	5	5	6	7	7	7
6	6	6	6	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9

**Scoring: (final score from Table C)**  
1 or 2 = acceptable posture  
3 or 4 = further investigation, change may be needed  
5 or 6 = further investigation, change soon  
7 = investigate and implement change

**B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 9: Locate Neck Position:**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
Neck Score = 3

**Step 9a: Adjust...**  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**  
+1  
+2  
-2  
-3  
-4  
Trunk Score = 3

**Step 10a: Adjust...**  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Step 11: Legs:**  
If legs are supported: +1  
If not: -2  
Leg Score = 2

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes): +0  
Or if actions repeated occurs 4N per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

**Final Score** 6

Gambar 7. Perhitungan skor REBA dan RULA sampel 1



**Morgan Maxwell REBA Employee Assessment Worksheet**  
Hignett, S. and McCannery, L. (2000) Rapid Entire Body Assessment: REBA, Applied Ergonomics, 31, 201-5.

**TABLE A - Neck, Trunk and Leg Analysis**

Step 1: Locate Neck Position  
1. Neck Score = 2

Step 1a: Adjust...  
- If neck is twisted: +1 - If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position  
2. Trunk Score = 1

Step 2a: Adjust...  
- If trunk is twisted: +1 - If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs  
3. Leg Score = 2

Step 4: Look-up Posture Score in TABLE A  
4. Posture Score A = 2

Step 5: Add Force/Load Score  
5. Force/Load Score = 0

Step 5a: Adjust...  
- If shock or rapid build up of force: add +1

6. Score A = 2

**TABLE B - Arm and Wrist Analysis**

Step 7: Locate Upper Arm Position  
7. Upper Arm Score = 2

Step 7a: Adjust...  
- If shoulder is raised: +1  
- If upper arm is abducted: +1  
- If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position  
8. Lower Arm Score = 2

Step 9: Locate Wrist Position  
9. Wrist Score = 2

Step 9a: Adjust...  
- If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in TABLE B  
10. Posture Score B = 3

Step 11: Add Coupling Score  
11. Coupling Score = 1

Step 12: Score B, Find Column in TABLE C  
12. Score B = 4

Step 13: Activity Score  
13. Activity Score = 3

FINAL REBA SCORE = 6

FINAL SCORE: 1 = High/Low risk; 2 or 3 Low risk, change may be needed; 4 to 7 Medium risk, further investigation, change soon; 8 to 10 High risk, investigate and implement change; 11 = very High risk, implement change.

**RULA Employee Assessment Worksheet**

**A. Arm and Wrist Analysis**

Step 1: Locate Upper Arm Position  
Upper Arm Score = 4

Step 2: Locate Lower Arm Position  
Lower Arm Score = 3

Step 3: Locate Wrist Position  
Wrist Score = 2

Step 4: Wrist Twist  
Wrist Twist Score = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A  
Posture Score A = 5

Step 6: Add Muscle Use Score  
Muscle Use Score = 0

Step 7: Add Force/Load Score  
Force/Load Score = 0

Step 8: Find Row in Table C  
Wrist and Arm Score = 5

**B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

Step 9: Locate Neck Position  
Neck Score = 1

Step 10: Locate Trunk Position  
Trunk Score = 3

Step 11: Legs  
Leg Score = 2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B  
Posture Score B = 3

Step 13: Add Muscle Use Score  
Muscle Use Score = 0

Step 14: Add Force/Load Score  
Force/Load Score = 0

Step 15: Find Column in Table C  
Neck, Trunk & Leg Score = 4

**SCORES**

**Table A: Wrist Posture Score**

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist	Wrist	Wrist
1	1	1	2	3	4
2	2	2	2	2	3
3	3	3	3	3	4
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10

**Table C: Neck, trunk and leg score**

Neck	Trunk	Legs	Neck	Trunk	Legs
1	1	1	2	3	4
2	2	2	3	4	5
3	3	3	4	5	6
4	4	4	5	6	7
5	5	5	6	7	8
6	6	6	7	8	9
7	7	7	8	9	10
8	8	8	9	10	11
9	9	9	10	11	12
10	10	10	11	12	13

Scoring: (final score from Table C)  
1 or 2 = acceptable posture  
3 or 4 = further investigation, change may be needed  
5 or 6 = further investigation, change soon  
7 = investigate and implement change

Gambar 9. Perhitungan skor REBA dan RULA sampel 3

**Morgan Maxwell REBA Employee Assessment Worksheet**  
Hignett, S. and McAtamney, L. (2000) Rapid Entire Body Assessment, REBA, Applied Ergonomics, 31, 201-5

**TABLE A - Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**

1. Neck Score = **2**

**Step 2: Locate Trunk Position**

2. Trunk Score = **3**

**Step 3: Legs**

3. Leg Score = **3**

**Step 4: Look-up Posture Score in TABLE A**

4. Posture Score A = **6**

**Step 5: Add Force/Load Score**

5. Force/load Score = **0**

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**

6. Score A = **6**

**TABLE B - Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position**

7. Upper Arm Score = **3**

**Step 8: Locate Lower Arm Position**

8. Lower Arm Score = **2**

**Step 9: Locate Wrist Position**

9. Wrist Score = **2**

**Step 10: Posture Score B**

10. Posture Score B = **5**

**Step 11: Add Coupling Score**

11. Coupling Score = **1**

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**

12. Score B = **6**

**Step 13: Activity Score**

13. Activity Score = **3**

**Final REBA Score** = **11**

**TABLE C - Step 6: Score A, Find Row in Table C**

SCORE A (Lower Arm/Force/Load)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7
3	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7
4	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
5	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
6	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
7	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
8	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
9	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
10	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
11	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7
12	1	2	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7

**TABLE C - Step 12: Score B, Find Column in Table C**

SCORE B (Posture B + Coupling)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

**Final Score:** 1 = Negligible risk; 2 or 3 Low risk, change may be needed; 4 to 7 Medium risk, further investigation, change soon; 8 to 10 High risk, investigate and implement change; 11 = very high risk, implement change

**RULA Employee Assessment Worksheet**

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position**

Upper Arm Score = **4**

**Step 2: Locate Lower Arm Position**

Lower Arm Score = **3**

**Step 3: Locate Wrist Position**

Wrist Score = **2**

**Step 4: Wrist Twist**

Wrist Twist Score = **2**

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A**

Posture Score A = **5**

**Step 6: Add Muscle Use Score**

Muscle Use Score = **0**

**Step 7: Add Force/Load Score**

Force/load Score = **0**

**Step 8: Find Row in Table C**

Wrist & Arm Score = **5**

**B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 9: Locate Neck Position**

Neck Score = **4**

**Step 10: Locate Trunk Position**

Trunk Score = **3**

**Step 11: Legs**

Leg Score = **2**

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B**

Posture Score B = **7**

**Step 13: Add Muscle Use Score**

Muscle Use Score = **0**

**Step 14: Add Force/Load Score**

Force/load Score = **0**

**Step 15: Find Column in Table C**

Neck, Trunk & Leg Score = **7**

**TABLE A: Wrist Posture Score**

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist	Wrist Twist			
1	1	1	2	2	3	3	3
2	1	2	2	2	2	3	3
3	1	2	3	3	3	3	3
4	1	2	3	3	3	3	3
5	1	2	3	3	3	3	3
6	1	2	3	3	3	3	3

**TABLE B: Neck, trunk and leg score**

Neck	Trunk	Legs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
2	1	2	2	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
3	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
4	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
5	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
6	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
7	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
8	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
9	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
10	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
11	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
12	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7

**Scoring: (final score from Table C)**  
1 or 2 = acceptable posture  
3 or 4 = further investigation, change may be needed  
5 or 6 = further investigation, change soon  
7 = investigate and implement change

Gambar 10. Perhitungan skor REBA dan RULA sampel

**Tabel 1.** Antropometri suku jawa pada posisi duduk

Dimensi	Laki-laki (dalam cm)				Perempuan (dalam cm)			
	Rerata	SD	P5	P95	Rerata	SD	P5	P95
<i>Sitting-Shoulder height</i>	57,92	3,66	51	65	54,46	5,22	49	59
<i>Sitting-eye height</i>	74,47	4,18	68	80	69,55	3,55	63	75
<i>Popliteal height</i>	43,40	3,09	39	48	41,01	3,81	37	46
<i>Buttock-popliteal length</i>	45,80	4,27	39	53	44,46	3,39	40	50
<i>Buttock-knee height</i>	55,53	4,70	48	63	52,13	3,55	48	58
<i>Hip breadth</i>	34,01	4,86	26	43	34,34	3,76	28	40

Sumber: (Heryadi et al., 2020)

Keterangan: P5: ukuran manusia yang "terkecil", P95: ukuran manusia yang "terbesar"

### Data pengukuran untuk pembuatan alat bantu pencucukan (*Reaching*) Ergonomis

Data yang digunakan untuk membuat alat bantu pencucukan ergonomis menggunakan data antropometri dari sampel mahasiswa sebanyak 207 mahasiswa AK-Tekstil Solo yang telah tersedia pada penelitian sebelumnya. Dari data sejumlah 207 mahasiswa di Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, 94% mahasiswa berasal dari suku jawa (Heryadi et al., 2020). Jadi tidak ada perbedaan yang signifikan antara sampel 4 operator cucuk di industri tekstil Solo Raya karena sama-sama berasal dari suku jawa. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan data sesuai dengan data antropometri suku jawa. Data antropometri pada posisi duduk digunakan dalam perancangan desain alat bantu pencucuk ini sesuai dengan posisi kerja operator pada saat melakukan proses pencucukan. Pada proses pencucukan, operator akan bekerja dalam posisi duduk statis dengan pergerakan lengan dan pergelangan tangan sangat cepat dalam memasukkan benang dari lubang satu ke lubang lainnya. Proses ini memerlukan ketelitian yang tinggi sehingga akan beresiko pada kelelahan kerja, oleh karena itu dalam perancangannya alat bantu pencucukan ini memperhatikan hal hal sebagai berikut:

- posisi kaki, punggung dan leher pada operator yang bekerja dalam posisi duduk.
- Jarak antara alat bantu pencucukan dengan posisi duduk operator
- Selisih tinggi antara lubang gun, sisir dan dropper terhadap posisi lengan dan pergelangan tangan operator, serta posisi mata operator.
- Penerangan pada alat pencucukan.

Data yang digunakan meliputi: *sitting-shoulder height, sitting-eye height, popliteal height, buttock-knee length, buttock knee height, dan hip breadth*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel pertama mendapatkan hasil bahwa pekerja dalam posisi duduk dengan postur punggung membungkuk, kepala menunduk dan kaki tidak berada pada posisi seimbang. Pada pekerja tersebut lengan bagian atas mengalami ekstensi sebesar 20°, lengan bawah juga mengalami elevasi lebih dari 30°. Total skor untuk REBA sebesar 7 dan RULA sebesar 6. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 3 dengan rekomendasi segera ubah.

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel kedua mendapatkan hasil bahwa operator cucuk bekerja dalam postur punggung lurus seimbang, leher menunduk lebih dari 20° dan kaki berada dalam posisi sudut lutut antara 30°-60°. Sampel 2 bekerja dalam posisi lengan atas seimbang, lengan bagian bawah mengalami pergerakan lebih dari 60°. Total skor untuk REBA sebesar 6 dan RULA sebesar 6. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 3 dengan rekomendasi segera ubah.

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel kedua mendapatkan hasil menunjukkan operator cucuk bekerja dalam postur punggung lurus seimbang, leher lurus seimbang dan kaki berada dalam posisi sudut lutut antara 30°-60°. Pada pekerja tersebut lengan bagian atas mengalami ekstensi sebesar 30°, lengan bawah juga mengalami elevasi lebih dari 20°. Total skor untuk REBA sebesar 6 dan RULA sebesar 5. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan segera implementasikan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 3 dengan rekomendasi segera ubah.

Pengukuran postur kerja operator cucuk di industri pada sampel keempat mendapatkan hasil menunjukkan operator cucuk bekerja duduk dalam posisi jongkok tanpa penopang dengan posisi tangan dan leher mengalami elevasi lebih dari 30°. Total skor untuk REBA sebesar 11 dan RULA sebesar 7. Sehingga berdasarkan tingkat tindakan

dan indikasi urgensi penyelidikan REBA, maka postur ini termasuk pada risiko sangat tinggi dan butuh penerapan perubahan. Sedangkan tingkat tindakan dan indikasi urgensi penyelidikan RULA pada tingkat 4 dengan rekomendasi segera ubah.

Setelah dilakukan pengukuran risiko postur kerja dengan menggunakan REBA dan RULA, diberikan rekomendasi tindakan perbaikan untuk menurunkan tingkat risiko postur kerja dari tingkat ke 3 dan 4 menjadi tingkat 2, 1 atau 0. Rekomendasi yang diberikan adalah dengan merancang alat bantu pencucukan yang sesuai dengan antropometri mahasiswa sebagai pengguna dari alat bantu pencucukan yang digunakan sebagai media pembelajaran ini.

Pada perancangan alat bantu pencucukan yang ergonomis ini, desain dibagi menjadi dua bagian yakni *frame* alat bantu pencucukan dan kursi sebagai tempat duduk operator. Ukuran *frame* alat bantu pencucukan dibuat *fix* dengan pengaturan pada bagian *frame* penyangga *gun* sisir dan dropper. Ukuran tinggi dari batang penjepit benang atas adalah diatas dimensi tinggi pada posisi duduk ditambah dengan tinggi popliteal. Ukuran ini dibuat *adjustable* dengan 3 mode pengukuran yakni mode pengukuran untuk P5, rata-rata, dan P95. Ukuran kedua yang harus disesuaikan dengan antropometri mahasiswa adalah tinggi penyangga *frame*. Pada penentuan ukuran ini harus memperhatikan tinggi mata pada posisi duduk dan tinggi siku pada posisi duduk. Posisi mata *gun*, yakni lubang tempat memasukkan benang harus pada level dibawah mata dan diatas siku. Ukuran yang digunakan adalah tinggi mata pada posisi duduk dikurangi dengan panjang setengah dari *gun*. Hal ini dikarenakan posisi mata *gun* berada pada tengah-tengah *gun*. Panjang *gun* yang digunakan di

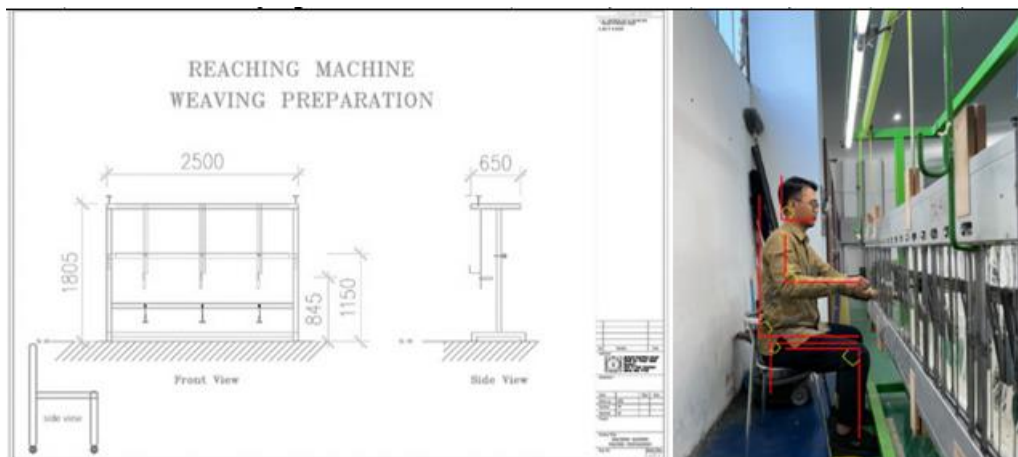
*workshop* pertenunan AK Tekstil Solo adalah 33 cm sehingga panjang setengah gun adalah 16,5 cm. Ukuran kursi operator perlu disesuaikan dengan *antropometri* untuk menjaga posisi kerja operator yang ergonomis selama melakukan proses pencucukan. Tinggi dari tempat duduk menggunakan tinggi *popliteal*. Lebar tempat duduk adalah menggunakan dimensi panjang *popliteal*. Ukuran-ukuran yang digunakan dalam perancangan alat bantu pencucukan ergonomis dijelaskan dalam Tabel 2. Sedangkan Gambar rancangan alat bantu pencucukan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 12 menunjukkan bahwa total skor REBA sebesar 2 dan skor RULA sebesar 2, sesuai dengan buku kerja penilaian REBA dan RULA (Hignett and McAtamney, 2000; McAtamney and Nigel Corlett, 1993) final skor 2 pada penilaian REBA adalah risiko rendah dan final skor 2 pada penilaian RULA adalah diterima (Bowden, 2018).

### Pembahasan

Pengukuran risiko postur kerja pada operator cucuk di industri dengan

menggunakan metode RULA dan REBA menunjukkan bahwa tingkat risiko berada pada tingkat sedang dan tinggi dengan rekomendasi perlu adanya tindakan perbaikan. Risiko pada postur kerja ini rata-rata disebabkan karena posisi yang tidak ideal pada punggung, lengan bawah, leher dan kaki. Posisi punggung yang tidak lurus dan membungkuk dapat menyebabkan kelelahan pada punggung bagian bawah. Kelelahan ini secara jangka panjang dapat memicu terjadinya cedera *musculoskeletal* yang dikenal dengan *musculoskeletal disorder* (MSD). Posisi lengan bawah pada operator cucuk mengalami pergerakan 60-100°. Pada bagian leher, pergerakan yang dilakukan oleh operator lebih dari 20°. Sedangkan pada bagian kaki, posisi kaki tidak lurus seimbang menapak ke lantai. Postur kerja rata-rata pada operator cucuk ini memicu terjadinya kelelahan (*fatigue*) pada bagian punggung bawah, tengkuk dan lengan (Wardaningsih, 2010) (Nurjanah, 2012).



**Gambar 11.** Rancangan alat bantu pencucukan dan implementasi

**Tabel 2.** Dimensi alat bantu pencucuan ergonomis

No	Dimensi	Ukuran dalam Mode Pengaturan (cm)		
		1	2	3
1	Tinggi batang penjepit benang	114,4	127,71	141,91
2	Tinggi Penyangga frame	83,5	94,01	104,5
3	Tinggi kursi	37	-	46
4	Panjang kursi	44,6	44,6	44,46

**REBA Employee Assessment Worksheet**  
Hignett, S. and Mathiassen, L. (2002) Rapid Entire Body Assessment, REBA, Applied Ergonomics, 31, 201-4.

**TABLE A - Neck, Trunk and Leg Analysis**

Step 1: Locate Neck Position  
Step 1a: Adjust...  
Step 2: Locate Trunk Position  
Step 2a: Adjust...  
Step 3: Legs  
Step 4: Posture Score A  
Step 5: Add Force/Load Score  
Step 6: Score A

**TABLE B - Arm and Wrist Analysis**

Step 7: Locate Upper Arm Position  
Step 7a: Adjust...  
Step 8: Locate Lower Arm Position  
Step 8a: Adjust...  
Step 9: Locate Wrist Position  
Step 9a: Adjust...  
Step 10: Posture Score B  
Step 11: Add Coupling Score  
Step 12: Score B, Find Column in TABLE C  
Step 13: Activity Score

**TABLE C - Step 6: Score A, Find Row in Table C**

**FINAL SCORE: 2**

SUBJECT: Reaching  
COMPANY: AK-Tekstil SOLO  
DEPARTMENT: Weaving Laboratory  
SCORER: 2 DATE:

**RULA Employee Assessment Worksheet**  
Waters, L. & Corlett, E.A. (1993) RULA: a simple method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24, 91-99.

**TABLE A - Arm & Wrist Analysis**

Step 1: Locate Upper Arm Position  
Step 1a: Adjust...  
Step 2: Locate Lower Arm Position  
Step 2a: Adjust...  
Step 3: Locate Wrist Position  
Step 3a: Adjust...  
Step 4: Wrist Twist  
Step 5: Look-up Posture Score in TABLE A  
Step 6: Add Muscle Use Score  
Step 7: Add Force/Load Score  
TABLE C - Step 8: Find Row in Table C

**TABLE B - Neck, Trunk & Leg Analysis**

Step 9: Locate Neck Position  
Step 9a: Adjust...  
Step 10: Locate Trunk Position  
Step 10a: Adjust...  
Step 11: Locate Leg Position  
Step 11a: Adjust...  
Step 12: Look-up Posture Score in TABLE B  
Step 13: Add Muscle Use Score  
Step 14: Add Force/Load Score  
Step 15: Find Column in TABLE C

**FINAL SCORE: 2**

SUBJECT: Reaching  
COMPANY: AK-Tekstil SOLO  
DEPARTMENT: Weaving Laboratory  
SCORER: 2 DATE:

**Gambar 12.** Penilaian RULA REBA rancangan alat bantu pencucuan ergonomis

Dalam rangka mengurangi risiko terjadinya kelelahan kerja dan cedera akibat postur kerja yang tidak ideal, maka dibuatlah rancangan alat bantu cucuk yang akan digunakan di *workshop* teknik pembuatan kain tenun. Tindakan perbaikan dilakukan dengan melakukan perancangan alat bantu cucuk yang sesuai dengan antropometri mahasiswa sebagai operator. Alat bantu cucuk yang dirancang dapat mempertahankan postur kerja dalam kondisi seimbang. Terdapat dua bagian utama dalam perancangan alat bantu cucuk ini, pertama adalah alat bantu pencucukan untuk menggantungkan *frame* dan kedua adalah tempat duduk dari operator.

Panjang dan lebar alat bantu pencucukan dirancang sesuai dengan *frame* yang digunakan. Sedangkan tinggi batang penjepit benang dirancang sesuai dengan dimensi tinggi duduk dari operator. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa benang beam harus melewati atas kepala dari operator pada saat duduk supaya posisi leher dari operator tidak menunduk. Tinggi penyangga *frame* disesuaikan dengan tinggi mata pada posisi duduk. Tinggi dari penyangga *frame* dibuat dengan tiga mode pengaturan. Mode 1 dibuat berdasarkan ukuran antropometri mahasiswa pada persentil 5% (P5), mode 2 pada persentil 50% (P50), dan mode 3 pada persentil 95% (P95). Pengaturan ini dibuat supaya sebagian besar mahasiswa dapat menggunakan alat bantu dengan nyaman. Pengaturan ini diperlukan untuk menyesuaikan dengan alat bantu dengan mahasiswa sebagai pengguna sehingga kelelahan pada bagian tubuh tertentu seperti punggung dan leher dapat dikurangi. Kesesuaian ukuran alat bantu dengan mahasiswa yang sedang menggunakan alat bantu ini penting karena proses pencucukan berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Dalam rancangan alat

bantu ini diberikan roda pada alat bantu dengan alasan kemudahan dalam pemindahan alat bantu pencucukan. Selain itu, pada alat bantu cucuk ditambahkan penerangan berupa lampu neon 2 biji pada *frame* bagian atas untuk menjaga penerangan yang cukup sebesar 300 *lux* (Yuwanita, 2011).

Tempat duduk dirancang sesuai dengan tinggi lipat lutut pada posisi duduk atau tinggi popliteal. Tinggi tempat duduk dibuat *adjustable* dengan pertimbangan supaya sesuai dengan tinggi mahasiswa yang sedang menggunakan alat bantu cucuk. Pengaturan ketinggian ini dideterminasikan berdasarkan pada ukuran mahasiswa pada P5 sampai P95. Hal ini dapat menjaga kaki mahasiswa dalam posisi lurus seimbang menapak pada lantai. Selain itu, pada rancangan tempat duduk ini diberikan roda agar pergerakan tempat duduk lebih mudah dilakukan oleh mahasiswa tanpa mengangkat kursi. Perpindahan yang mudah ini penting karena dalam proses pencucukan, operator akan bergerak dari satu sisi ke sisi yang lain dari alat bantu untuk memasukkan benang ke dalam lubang *gun*, sisir tenun dan *droper*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pengukuran risiko pada postur kerja operator cucuk di industri menggunakan metode RULA dan REBA menunjukkan tingkat risiko sedang pada level 3 untuk sampel 1, 2, 3 dan tingkat risiko tinggi pada level 4 pada sampel 4. Hasil ini menunjukkan perlu tindakan perbaikan pada postur kerja operator cucuk. Perancangan alat bantu cucuk dilakukan dengan mempertimbangkan antropometri mahasiswa dengan 3 pengaturan pada persentil 5, 50 dan 95 pada dimensi tinggi posisi duduk, tinggi mata posisi duduk, panjang *popliteal*, tinggi *popliteal* dan jangkauan tangan.

Hasil perhitungan rancangan memperoleh ukuran tinggi batang penjepit benang sebesar 114,4–127,71–141,91 cm; tinggi penyangga *frame* sebesar 83,5–94,01–104,5 cm; tinggi kursi sebesar 37–46 cm; panjang kursi sebesar 44,6 cm. Implementasi rancangan alat cucuk memperoleh total skor REBA sebesar 2 dan RULA sebesar 2, yang berarti risiko rendah dan diterima. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pengukuran risiko pada postur kerja operator selain yang terjadi di alat bantu pencucukan guna meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja operator dan kenyamanan selama bekerja. Hasil penelitian disosialisasikan ke industri terkait untuk memberikan pemahaman pengguna terhadap pengaruh sikap kerja yang tidak ergonomis terhadap kesehatan dan keselamatan kerja selama bekerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adanur, S., 2000. Handbook of Weaving, 1st ed. CRC Press, Boca Raton.
- Bowden, S., 2018. Rapid Entire Body Assessment (REBA) A Step by Step Guide. URL <https://www.morganmaxwell.co.uk/rapid-entire-body-assessment-reba-step-by-step-guide-free-worksheet-pdf-download/> (accessed 9.27.23).
- Burdorf, A., 2010. The role of assessment of biomechanical exposure at the workplace in the prevention of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 36, 1–2. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2882>
- Chiasson, M.-È., Imbeau, D., Aubry, K., Delisle, A., 2012. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics* 42, 478–488. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.07.003>
- Chung, A.Z.Q., Williamson, A., 2018. Theory versus practice in the human factors and ergonomics discipline: Trends in journal publications from 1960 to 2010. *Applied Ergonomics* 66, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.07.003>
- David, G.C., 2005. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine* 55, 190–199. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi082>
- Genaidy, A.M., Al-Shedi, A.A., Karwowski, W., 1994. Postural stress analysis in industry. *Applied Ergonomics* 25, 77–87. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(94)90068-X)
- Gómez-Galán, M., Pérez-Alonso, J., Callejón-Ferre, Á.-J., López-Martínez, J., 2017. Musculoskeletal disorders: OWAS review. *INDUSTRIAL HEALTH* 55, 314–337. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2016-0191>
- Hendra, 2017. Teknologi Persiapan Pertenunan.
- Heryadi, A.R., Susmartini, S., Herdiman, L., 2020. Evaluation of injury risk manual pattern garment workshop in textile vocational school. Presented at the THE 5TH International Conference On Industrial, Mechanical, Electrical, And Chemical Engineering 2019 (ICIMECE 2019), Surakarta, Indonesia, p. 030027. <https://doi.org/10.1063/5.0000675>
- 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)
- Kee, D., 2021. Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics* 83, 103140.



- <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103140>
- McAtamney, L., Nigel Corlett, E., 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 24, 91–99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Neogi, S.K., 2016. Role of yarn tension in weaving, Woodhead Publishing India in textiles. Woodhead Publishing India, New Delhi.
- Nurjanah, S., 2012. Hubungan Sikap Kerja Duduk dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Bagian Reaching PT. Delta Merlin DuniaTextile Kebakkramat Karanganyar (Tugas Akhir). Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pujianto, H., 2021. Reduksi Limbah Benang Cath Cord Pinggiran Kain untuk Penghematan Bahan Baku Benang Cath Cord dan Biaya Produksi pada Mesin Tenun Rapiet PT XYZ dengan Percobaan Produksi pada Laboratorium Pertenunan AK-Tekstil Solo 29.
- Pujianto, H., 2020. Implementasi Kaizen Dalam Meningkatkan 5s dan Menjaga Kualitas Hasil Praktik Pada Workshop Pertenunan di Ak-Tekstil Solo 28, 7.
- Silverstein, B., Clark, R., 2004. Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 14, 135–152. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.023>
- Sukadarin, E.H., Deros, B.M., Ghani, J.A., Mohd Nawi, N.S., Ismail, A.R., 2016. Postural assessment in pen-and-paper-based observational methods and their associated health effects: a review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 22, 389–398. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1156924>
- Takala, E.-P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G.-Å., Mathiassen, S.E., Neumann, W.P., Sjøgaard, G., Veiersted, K.B., Westgaard, R.H., Winkel, J., 2010. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health* 36, 3–24. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2876>
- Wardaningsih, I., 2010. Pengaruh Sikap Kerja Duduk pada Kursi Kerja yang Tidak Ergonomis Terhadap Keluhan Otot-otot Skeletal bagi Pekerja Wanita Bagian Mesin Cucuk di PT Iskandar Indah Printing Textile Surakarta (Tugas Akhir). Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Yuwanita, A.R., 2011. Hubungan Intensitas Penerangan dengan Kelelahan Mata pada tenaga Kerja Bagian Reaching di PT Triangga Dewi Surakarta (Tugas Akhir). Universitas Sebelas Maret Surakarta.