

ANALISA POSTUR KERJA PADA PEWARNAAN BATIK TULIS (CELUP TRADISIONAL) DAN (CELUP MESIN) MENGGUNAKAN METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)*

Siswiyanti¹, Rusnoto²

Program Studi Teknik Industri dan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera Km. 1 Tegal

Telp. (0283) 342519 / Hp. 081804257407

E-mail: siswiyanti@gmail.com

ABSTRAK

Proses pewarnaan batik tulis di Kalinyamat Wetan Kota Tegal umumnya dilakukan dengan celup (tradisional) dengan postur kerja *stooping* (membungkuk) dan *squatting* (menjongkok). Postur ini dirasa pekerja menimbulkan keluhan musculoskeletal karena beban tubuh tertumpu pada kedua kaki. Akibat proses ini dalam kurun waktu yang lama dan berulang ulang akan menimbulkan beban otot statis pada tubuh bagian tertentu seperti : leher, lengan, pergelangan tangan, punggung dan kaki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa / membandingkan postur kerja pada proses pewarnaan batik tulis setelah dilakukan perancangan mesin pewarna batik tulis, dari proses celup tradisional (membungkuk) menjadi proses celup otomatis/mesin (berdiri). Metode penelitian adalah Ekseperimen sama subjek dimana subjek pengrajin batik tulis akan menggunakan cara celup tradisional dan mesin untuk dianalisa menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (RULA). Hasil penelitian terhadap posisi kerja pengrajin pada proses pewarnaan celup (tradisional) diperoleh bawah postur pekerja secara *stooping* (membungkuk) dan posisi *squatting* (menjongkok) nilai skor 5-7 dengan level musculoskeletal tinggi (perlu segera dilakukan perbaikan). Sedangkan posisi kerja pewarnaan celup (mesin) nilai skor 2-4 dengan level musculoskeletal rendah (mungkin perlu dilakukan perbaikan dalam jangka waktu yang lama). Sikap kerja pewarnaan batik tulis celup (menggunakan mesin posisi berdiri), lebih alamiah dibandingkan dengan sikap kerja celup tradisional posisi menjongkok/ membungkuk/ duduk.

Kata kunci: postur tubuh, mesin pewarna batik tulis, metode rula

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pewarnaan Batik Tulis dapat dilakukan dengan berbagai macam cara diantaranya bisa dicolet dan dicelup. Hasil studi pendahuluan ditemukan posisi tubuh pada saat pewarnaan batik tulis (Celup Tradisional) yaitu posisi *stooping* (membungkuk) dan posisi *squatting* (menjongkok) serta *sitting* (duduk) menggunakan dingklik. Dilihat dari posisi peralatan yang digunakan maka dapat terlihat bahwa posisi kerja tidak nyaman karena alat dan bahan yang dikerjakannya diletakkan di depan tubuh, atau zat pewarna dimasukkan di dalam ember selanjutnya sikap tubuh pengrajin menyesuaikan dengan bahan/alat yang dikerjakan. Rata-rata tinggi ember atau kedalaman (tempat zat pewarna dicampur air) 13 cm, jangkauan tangan terhadap ember 50 cm. Penelitian itu juga telah mengidentifikasi bahwa postur *sitting* (duduk) mempunyai kerja mekanik yang lebih besar dibandingkan postur *squatting* (menjongkok) dan *stooping* (membungkuk). Tetapi dalam segi waktu pergerakan postur membungkuk (*stooping*) mempunyai waktu pergerakan yang lebih kecil dibandingkan dengan postur menjongkok (*squatting*) (Hartomo et al., 2003). Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera musculoskeletal. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Dari latar belakang ini peneliti akan menganalisa / membandingkan postur kerja pada proses pewarnaan batik tulis secara celup (tradisional) dan celup (mesin) setelah dilakukan perancangan mesin pewarna batik tulis untuk menghasilkan posisi kerja yang alamiah.



Gambar 1. Postur tubuh membungkuk pada proses pewarnaan batik tulis (celup tradisional)

Gambar 2. Postur tubuh berdiri pada proses pewarnaan batik tulis (celup Mesin)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah diatas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah bagaimanakah analisa perubahan postur kerja pada proses pewarnaan batik tulis secara celup tradisional (membungkuk-jongkok-duduk) dengan celup mesin (berdiri) model RULA setelah dilakukan perancangan mesin pewarna batik tulis untuk menciptakan postur tubuh alamiah?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisa / membandingkan postur kerja pada proses pewarnaan batik tulis setelah dilakukan perancangan mesin pewarna batik tulis, dari proses celup tradisional (membungkuk-jongkok-duduk) menjadi proses celup otomatis/mesin (berdiri) untuk menciptakan postur tubuh alamiah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan posisi kerja yang alamiah pada proses pewarnaan Batik Tulis
2. Merekomendasikan Kode Kode analisa tubuh penyebab keluhan dan beban statis pada proses pewarnaan Batik Tulis

1.5 Luaran yang dihasilkan

Posisi kerja pembatik dan nilai skor metode *Rapid Entire Body Assessment (RULA)* pada pewarnaan batik tulis (model celup)

2. KAJIAN PUSTAKA

Analisa metode Rapid Entire Body Assessment (RULA).

Rapid Upper Limb Assesment dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Attanmey dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonomom dari universitas di Nottingham (University's Nottingham Institute of Occupational ergonomics). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993 (Lueder, 1996). *Rapid Upper Limb Assesment* adalah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasikan dan meKode posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Peralatan ini tidak melakukan piranti khusus dalam memberikan pengukuran postur leher, punggung, dan tubuh bagian atas sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh. PeKodean dengan menggunakan metode RULA membutuhkan waktu sedikit untuk melengkapi dan melakukan scoring general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan pengangkatan fisik yang dilakukan operator. RULA diperuntukkan dan dipakai pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas (McAtamney, 1993).

Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan dan aktivitas otot yang merumuskan cedera akibat aktivitas berulang (repetitive strain injuries). Ergonomi diterapkan untuk mengevaluasi hasil pendekatan yang beresiko antara satu sampai tujuh, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (berbahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini bukan berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dan ergonomi hazard. Oleh sebab itu metode RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan dilakukan perbaikan sesegera mungkin (Lueder, 1996).

2.2 Pengukur Metode RULA

Pengembangan *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* terdiri atas 3 (tiga) tahapan, yaitu:

1. Pengembangan metode untuk pencatatan postur kerja,
2. Pengembangan sistem pengelompokan skor postur bagian tubuh,
3. Pengembangan *Grand Score* dan Daftar Tindakan.

2.2.1 Pencatatan postur tubuh

- a. Posisi Lengan Atas Skor posisi lengan atas sebagai berikut:

Tabel 1. Skor untuk posisi lengan atas

| Skor | Gerakan |
|------|--|
| 1 | Lengan atas membentuk sudut 20° sampai 20° |
| 2 | Lengan atas membentuk sudut 21° -45° |
| 3 | Lengan atas membentuk sudut 46° -90° |
| 4 | Lengan atas membentuk sudut lebih dari 90° |

Jika bahu terangkat dan lengan bawah mendapat tekanan maka skor ditambah 1, dan bila posisi operator bersandar dan lengan ditopang maka skor dikurangi 1.

- b. Posisi Lengan Bawah, Skor posisi lengan bawah sebagai berikut:

Tabel 2. Skor untuk posisi lengan bawah

| Skor | Gerakan |
|------|---------|
|------|---------|

| | |
|---|---|
| I | Lengan bawah membentuk sudut 60° sampai 100° |
| 2 | Lengan bawah membentuk sudut kurang dari 60° atau lebih dari 100° |

Jika lengan bawah bekerja menyilang di depan tubuh atau berada di samping tubuh maka skor ditambah 1.

c. Posisi Tekukan Telapak Tangan, Skor posisi tekukan telapak tangan :

Tabel 3. Skor untuk posisi tekukan telapak tangan

| Skor | Gerakan |
|------|--|
| I | Jika telapak tangan berada dalam posisi netral |
| 2 | Jika telapak tangan tertekuk dengan sudut 0° - 15° |
| 3 | Jika telapak tangan tertekuk sudut lebih dari 15° |

Jika telapak tangan mengalami tekukan pada deviasi ulnar dan radial maka skor ditambah 1.

d. Posisi untuk Telapak Tangan yang Mengalami Tekukan dan Perputaran Skor posisi untuk telapak tangan yang mengalami tekukan dan perputaran:

Tabel 4. Skor untuk posisi telapak tangan

| Skor | Gerakan |
|------|--|
| I | Bila telapak tangan yang tertekuk berputar pada posisi tengah |
| 2 | Bila telapak tangan tertekuk didekat atau diakhir dari putaran |

e. Posisi Dari Leher, Skor posisi dari leher adalah sebagai berikut :

Tabel 5 . Skor untuk Posisi Leher

| Skor | Gerakan |
|------|--|
| 1 | Jika leher membentuk sudut 0° sampai 10° |
| 2 | Jika leher membentuk sudut 10° -20° |
| 3 | Jika leher membentuk sudut lebih dari 20° |
| 4 | Jika leher melakukan posisi i mendongak keatas atau menunduk |

Jika leher operator banyak menoleh kesamping kiri atau kanan dan tertekuk kesamping kiri dan kanan maka skor ditambah 1.

f. Posisi Punggung

Tabel 6. Skor untuk posisi punggung

| Skor | Gerakan |
|------|---|
| I | Jika operator duduk atau disangga dengan baik oleh pinggul punggung yang membentuk sudut 90° atau lebih |
| 2 | Jika punggung membentuk sudut 0° -20° |
| 3 | Jika punggung membentuk sudut 20° -60° |
| 4 | Jika punggung membentuk sudut lebih dari 60° |

g. Posisi Kaki

Tabel 7. Skor untuk posisi kaki

| Skor | Gerakan |
|------|---|
| I | Jika paha dan kaki disangga dengan baik pada saat duduk dan tubuh selalu dalam keadaan seimbang |
| 2 | Jika dalam posisi berdiri dimana berat tubuh didistribusikan merata pada kedua kaki. |
| 3 | Jika paha dan kaki tidak disangga dan titik berat tubuh tidak seimbang. |

Tabel 8. Skor untuk force/load

| Skor | Gerakan |
|------|---|
| 0 | Bila beban kurang dari <2kg (intermittent) |
| 1 | Bila beban antara 2kg -10kg (intermittent) |
| 2 | Bila beban antara 2kg -10 kg (statis atau perulangan) |
| 3 | Bila beban lebih dari 10kg atau perulangan atau beban kejut |

2.2.2 Pengembangan skor akhir dan daftar langkah perbaikan

Setelah diperoleh grand score, yang bernilai 1 sampai 7 menunjukkan level tindakan (*action level*) sebagai berikut:

Action level 1 : Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini biasa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

Action level 2 :Suatu skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan - perubahan .

Action level 3 :Suatu skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

Action level 4 :Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Date: _____ Task: _____
Company: _____ Supervisor: _____
Dept: _____ Evaluator: _____

| Upper Arm Posture Score | | LEFT | RIGHT |
|---------------------------|---|------|-------|
| | Additional Considerations: + 1 if hand elevated + 1 if awkward posture + 1 if leaning to uncomfortable | | |
| Lower Arm Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | Additional Considerations: + 1 if working across the midline of the body or out to the side | | |
| Wrist Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | Additional Considerations: + 1 if wrist is bent away from midline | | |
| Wrist Twist Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | | | |
| Neck Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | Additional Considerations: + 1 if twisted + 1 if side-ward | | |
| Trunk Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | Additional Considerations: + 1 if twisted + 1 if side-ward | | |
| Leg Posture Score | | LEFT | RIGHT |
| | | | |

| MUSCLE USE SCORES TABLE | |
|-------------------------|---|
| Score | Verbal Assessor / Description |
| 0 | + all muscle use not described below |
| 1 | + postures that are mainly static (held for longer than one minute) + repetitive use (action is repeated more than 4 times per minute) |

| FORCE SCORES TABLE | |
|--------------------|---|
| Score | Verbal Assessor / Description |
| 0 | + weights or forces ≤ 4.4 lbs (2 kg) and held intermittently |
| 1 | + weights or forces 4.4 to 22 lbs (2 to 10 kg) and held intermittently |
| 2 | + weights or forces 4.4 to 22 lbs (2 to 10 kg) and held statically + weights or forces 4.4 to 22 lbs (2 to 10 kg) and repetitive + weight or forces ≥ 22 lbs (10 kg) and held intermittently |
| 3 | + weights or forces ≥ 22 lbs (10 kg) and held statically + weights or forces ≥ 22 lbs (10 kg) and repetitive + shock or force with rapid build up |

| L | R | MUSCLE | FORCE | SCORE |
|---------|---|--------|-------|---------|
| 0 | 0 | | | 0 |
| SCORE A | | | | SCORE C |

NOTES

| L | R | GRAND SCORE |
|---|---|-------------|
| | | |

| L | R | MUSCLE | FORCE | SCORE |
|---------|---|--------|-------|---------|
| 0 | | | | 0 |
| SCORE B | | | | SCORE D |

Grand Score = 1-2: Posture acceptable if not maintained or repeated for long periods
Grand Score = 3-4: Further investigation is needed and changes may be required
Grand Score = 7: Investigation and changes are required immediately

Reference: McAtamney, L., and Corlett, T. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics, 24, (2), 91-99.
Question? The Ergonomics Center of North Carolina
3701 Neil Street, Raleigh, NC 27607 1-800-OR4-ERGO
www.TheErgonomicsCenter.com

© 07/2007 The Ergonomics Center of North Carolina

Gambar 3. Langkah-langkah perhitungan metode rula
(Sumber : McAtamney, 1993)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di home industry Batik Tulis Kalinyamat Wetan Kota Tegal dengan mengamati langsung pada proses pewarnaan batik. Metode penelitian adalah Ekseperimen sama subjek dimana subjek pengrajin batik tulis akan menggunakan cara celup tradisional dan mesin untuk dianalisa menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (RULA)*, dan analisis olahan data rula menggunakan worksheet excel, dan manuquin postur tubuh dengan program animasi software Blender3D V 2.78.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Postur Tubuh pewarnaan celup (tradisional) Menggunakan Metode RULA

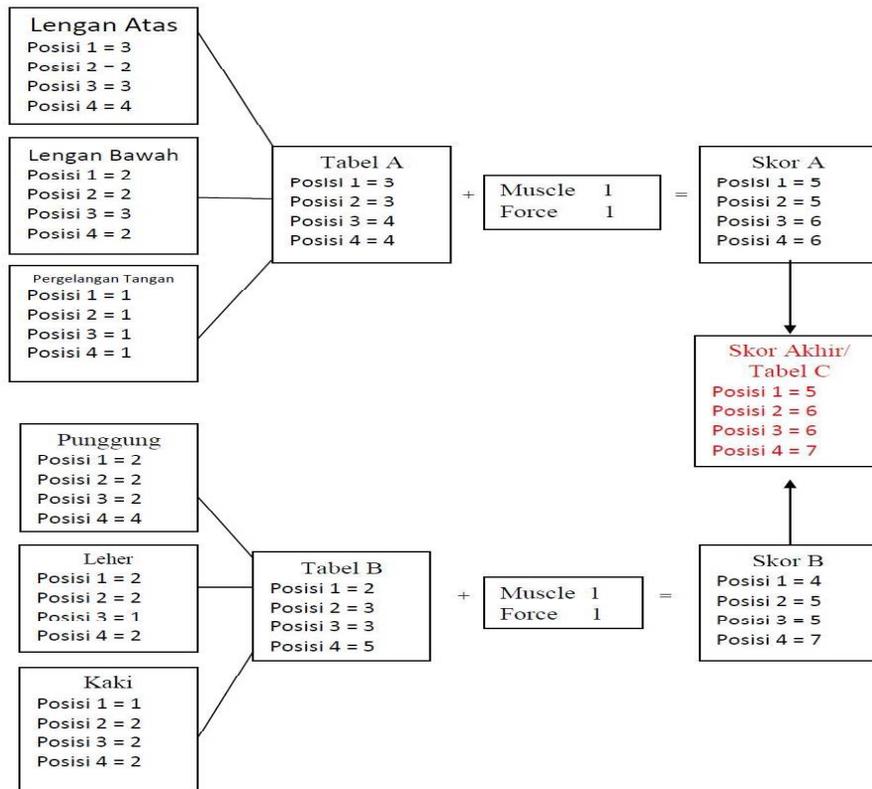
Dibawah ini ditampilkan postur tubuh pada saat pewarnaan batik tulis secara celup tradisional yang meliputi 4 (empat) postur tubuh yaitu Posisi 1 proses persiapan pewarnaan, posisi 2 proses penambahan air hangat, posisi 3 proses pencampuran zat warna, dan posisi 4 proses pencelupan. Pencarian sudut posisi kerja pengrajin metode Rula menggunakan software Blender3D V 2.78 dan Worksheet Excel seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi perhitungan postur tubuh menggunakan metode rula (celup tradisional)

| POSISI DAN PROSES KERJA | | ANALISA RULA | | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| | | 1. Leher | 2. Lengan Atas | 3. Lengan Bawah | 4. P.Tangan | 5. Kaki | 6. Badan |
| P O S I S I | 1 | PERSIAPAN PEWARNAAN | | | | | |
| | | Sudut 11.42° Skor 2 | Sudut 63.09° Skor 3 | Sudut 34.56° Skor 2 | Menekuk & Memutar skor 1 | Sudut 120.42° Skor 1 | Sudut 15.88° Skor 2 |
| P O S I S I | 2 | PENAMBAHAN AIR HANGAT | | | | | |
| | | Sudut 11.42° Skor 2 | Sudut 30° Skor 2 | Sudut 124.44° Skor 2 | Menekuk & Memutar skor 1 | Sudut 147.23° Skor 2 | Sudut 14.85° Skor 2 |
| P O S I S I | 3 | PENCAMPURAN ZAT WARNA | | | | | |
| | | Sudut 5.34° Skor 1 | Sudut 74.18° Skor 3 | Sudut 111.12° Skor 2+1 | Menekuk & Memutar skor 1 | Sudut 120.78° Skor 2 | Sudut 19.01° Skor 2 |
| P O S I S I | 4 | PENCELUPAN | | | | | |
| | | Sudut 10.56° Skor 2 | Sudut 101.34° Skor 4 | Sudut 12° Skor 2 | Menekuk & Memutar skor 1 | Sudut 1.3° Skor 2 | Sudut 63.38° Skor 4 |

The figure displays four examples of RULA worksheets, numbered 1 through 4, corresponding to the tasks in Table 9. Each worksheet includes a 'Rapid Upper Limb Assessment (RULA)' title, a 'MUSCLE USE SCORES TABLE', a 'POSTURE RATING TABLE', and a 'GRAND SCORE' calculation. The worksheets are numbered 1, 2, 3, and 4, corresponding to the tasks in Table 9. Each worksheet shows a grid of posture illustrations with associated scores and a final grand score calculation.

Gambar 4. Hasil rulaworksheet excel 1- 4 (celup tradisional)



Gambar 5. Bagan rekapitulasi pekodean total rula (celup tradisional)

Berdasarkan perhitungan Skor RULA tersebut diatas dapat diketahui level tindakan yang perlu dilakukan , apakah resiko pada *musculoskeletal* Sedang dan Tinggi atau seperti tabel 10. dibawah dan penjelasanya.

Action level 1 :

Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini biasa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

Action level 2 :

Suatu skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan - perubahan .

Action level 3 :

Suatu skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

Action level 4 :

Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

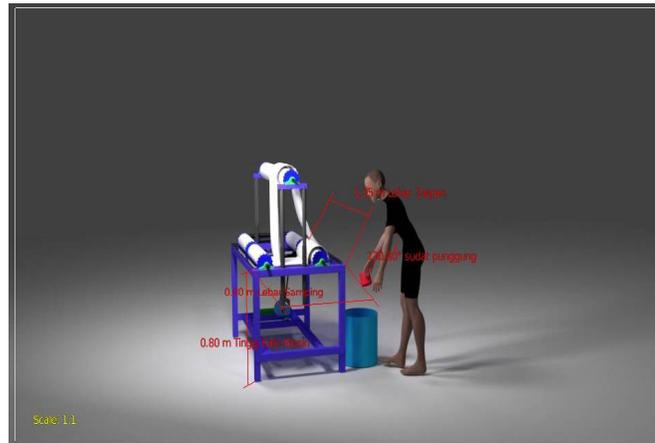
Tabel10.Action levelrula

| Action Level | Skor RULA | Level Resiko | Tindakan perbaikan |
|--------------|-----------|--------------|--------------------|
| 1 | 1 atau 2 | Aman | Tidak Perlu |
| 2 | 3 atau 4 | Rendah | Mungkin Perlu |
| 3 | 5 atau 6 | Sedang | Perlu |
| 4 | 7 | Tinggi | Perlu Segera |

4.2 Desain Mesin Pewarna

Dari hasil perhitungan Rula celup tradisional (Gambar 5) yang memiliki nilai Rula level 5-7 maka musculoskeletal tinggi perlu segera dilakukan perbaikan, sehingga dirancang alat alternatif pencelupan batik untuk mengurangi resiko musculoskeletal. Dari hasil analisa Rula mesin pewarna batik (Gambar 8) diperoleh nilai level menjadi 2-4 musculoskeletal rendah sampai level aman. Konsep kerja mesin pewarna batik adalah kain dipasang ke dalam roll kemudian mesin dihidupkan dengan kecepatan putar 72,5 Rpm. Daya mesin yang digunakan 1/4 HP, poros

terbuat dari besi pejal , rangka mesin dari besi plat siku untuk menghindari korosi dengan dicat, bak terbuat dari baja krum untuk menampung cairan zat pewarna batik, dan bahan roll diambil dari pipa plastik paralon untuk menghindari korosi.



Gambar 6. Mesin pewarna batik tulis

Beban yang bekerja pada pulli yaitu ada tiga buah rol yang bisa disetel tinggi rendah dan kain panjang yang bisa di tumpuk mencapai 5 buah kain dan jika digunakan kain yang pendek bisa lebih dari 5 kain sehingga beban gaya diambil 40kg, 45 kg dan 50 kg. Perhitungan diambil dari beban gaya yang terbesar yaitu 50 kg.

Putaran mesin penggerak $n_1 = 1450$ rpm.

Putaran n_1 ini dihubungkan ke gear box sebesar $n_2 = 1450$ rpm.

Dari gear box dibuat untuk gear ratio nya adalah 1 : 20. Sehingga untuk putaran n_3 keluar sebesar 72,5 Rpm.

Untuk diameter pulli 1 dan 2 di rencanakan 3 in = 76,2 mm, sehingga :

$$F = 50 \text{ kg} = 490,5 \text{ N} = 110,22 \text{ lb}$$

$$T = F \times r \text{ pulli}$$

$$= 110,22 \text{ lb} \times 1,5 \text{ in}$$

$$= 165,33 \text{ lb in.}$$

Pada perhitungan daya motor adalah :

$$T = 63025 \frac{P}{n}$$

$$P = \frac{T n}{63025}$$

$$P = \frac{165,33 \times 72,5}{63025} = 0,190 \text{ HP}$$

Sehingga daya yang digunakan adalah 1/4 Hp

Pada diameter puli 3 direncanakan 4 in, sehingga untuk besar putaran mesin 4 adalah 54,3 rpm.

4.3 Analisa Postur Tubuh pewarnan celup (Mesin) Menggunakan Metode RULA

Sedangkan proses celup menggunakan mesin meliputi 5 (lima) postur tubuh yaitu posisi 1 proses pemasangan kain, Posisi 2 proses mengambil pewarna dari ember, posisi 3 proses menjangkau zat pewarna, Posisi 4 proses menjalankan mesin, Posisi 5 proses pengeluaran zat pewarna. Pencarian sudut posisi kerja pengrajin metode Rula menggunakan software Blender3D V 2.78 dan Worksheet Excel seperti pada tabel 11. berikut:

Tabel 11. Rekapitulasi perhitungan postur tubuh menggunakan metode rula (celup mesin)

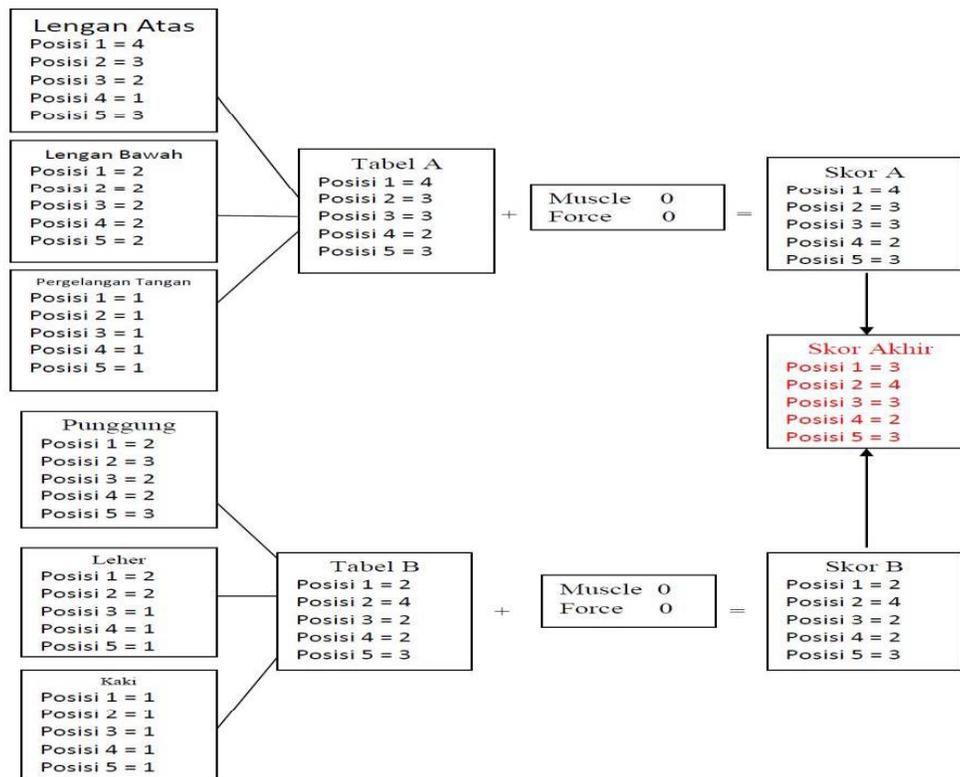
**Rekapitulasi Perhitungan Postur Tubuh
 Menggunakan Metode RULA
 Celup Menggunakan Mesin Pewarna**

| POSISI DAN PROSES KERJA | ANALISA RULA | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| | 1. Leher | 2. Lengan Atas | 3. Lengan Bawah | 4. P. Tangan | 5. Kaki | 6. Badan |
| 1 MEMASANG KAIN | Sudut 11.20° Skor 2 | Sudut 107.56° Skor 4 | Sudut 35.54° Skor 2 | Menebuk & Memutar skor 1 | Sudut 0.30° Skor 1 | Sudut 14.62° Skor 2 |
| 2 MENGAMBIL PEWARNA DARI EMBER | Sudut 15.94° Skor 2 | Sudut 46.23° Skor 3 | Sudut 22.43° Skor 2 | Menebuk & Memutar skor 1 | Sudut 18.26° Skor 1 | Sudut 37.40° Skor 3 |
| 3 MENJUANGKAN WARNA | Sudut 1.69° Skor 1 | Sudut 43.37° Skor 2 | Sudut 30.73° Skor 2 | Menebuk & Memutar skor 1 | Sudut 14.68° Skor 1 | Sudut 2.73° Skor 2 |
| 4 MENJALANKAN MESIN | Sudut 0.40° Skor 1 | Sudut 18.09° Skor 1 | Sudut 27.32° Skor 2 | Menebuk & Memutar skor 1 | Sudut 3.58° Skor 1 | Sudut 0.05° Skor 2 |
| 5 MENGIJALKAN PEWARNA | Sudut 1.52° Skor 1 | Sudut 67.01° Skor 3 | Sudut 21.43° Skor 2 | Menebuk & Memutar skor 1 | Sudut 5.55° Skor 1 | Sudut 45.40° Skor 3 |

The figure displays five RULA worksheets, each corresponding to a task from the main table. Each worksheet includes:

- Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Form:** A structured form for recording assessment data.
- MUSCLE USE SCORES TABLE:** A table with columns for Neck, Upper Arm, Forearm, and Hand/Wrist, and rows for different muscle groups. Scores are entered based on the observed posture.
- POSTURE SCORES TABLE:** A table with columns for Neck, Upper Arm, Forearm, and Hand/Wrist, and rows for different posture types. Scores are entered based on the observed posture.
- POSTURE RISK TABLE:** A table with columns for Neck, Upper Arm, Forearm, and Hand/Wrist, and rows for different posture types. Scores are entered based on the observed posture.
- Final RULA Score:** Calculated as the sum of scores for the neck, upper arm, forearm, and hand/wrist, with a color-coded risk level (Green, Yellow, Red).

Gambar 7. Hasil rulaworksheet excel 1- 5 (celup mesin)



Gambar 8. Bagan rekapitulasi pekodean total rula(celup dengan mesin pewarna batik)

Berdasarkan perhitungan Skor RULA tersebut diatas dapat diketahui level tindakan yang perlu dilakukan , apakah resiko pada *musculoskeletal* Rendah seperti tabel dibawah dan penjelasanya.

Action level 1 : Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini biasa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

Action level 2 :Suatu skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan - perubahan .

Action level 3 :Suatu skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

Action level 4 :Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

Tabel12.*Action*rula

| Action Level | Skor RULA | Level Resiko | Tindakan perbaikan |
|--------------|-----------|--------------|--------------------|
| 1 | 1 atau 2 | Aman | Tidak Perlu |
| 2 | 3 atau 4 | Rendah | Mungkin Perlu |
| 3 | 5 atau 6 | Sedang | Perlu |
| 4 | 7 | Tinggi | Perlu Segera |

5. SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan Pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kode RULA Posisi Kerja Pewarnaan batik tulis (Celup Tradisional Posisi) Celup Jongkok dan menggunakan dingklik yaitu 5 - 7 dengan level muskuloskeletal Sedang hingga Tinggi (Perlu sampai Perlu Segera dilakukan Perbaikan)
2. Kode RULA Posisi Kerja Pewarnaan batik tulis (Celup menggunakan Mesin Pewarna Batik) yaitu 2 - 4 dengan level muskuloskeletal Aman hingga Rendah (Mungkin Perlu dilakukan Perbaikan dalam jangka waktu yang lama)
3. Sikap kerja pada proses pewarnaan batik tulis celup (menggunakan mesin dengan posisi berdiri), lebih alamiah dibandingkan dengan sikap kerja menggunakan celup tradisional dengan posisi menjongkok/ membungkuk/ duduk.

Perhitungan RULA menunjukkan dalam proses pewarnaan batik tulis (celup) posisi yang baik / alamiah adalah dengan menggunakan mesin pewarna batik karena dapat mengurangi resiko cedera dan hal ini akan memberikan kebaikan Ergonomis bagi postur kerja pengrajin batik.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk langkah pengembangan atau penelitian selanjutnya, sebagai berikut :

1. Mensosialisasikan metode mewarnai batik celup menggunakan mesin pewarna batik kepada pembatik sehingga mengurangi resiko cedera.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan analisa keluhan musculoskeletal dan kelelahan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan produktivitas dan beban fisiologis bagi pembatik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti dan Kopertis Wilayah VI Jawa Tengah atas pendanaan penelitian melalui program Hibah Produk Terapan Tahun 2017 dan semua pihak yang membantu proses riset. Semoga Penelitian ini bermanfaat untuk menambah kajian ilmu Teknik Industri dan Teknik Mesin, Amin.

PUSTAKA

Blender Foundation. Blender 2.79.1. Amsterdam, The Netherlands. Blender Foundation. [www.blender.org](https://www.blender.org/download/) (https://www.blender.org/download/)

Hartomo. (2003). A Biomechanical Analysis of Lifting Technique: A Comparative Study of Back Lift and Leg Lift In The Manufacturing Industry. *Jurnal Teknoin*. Volume 8(4); 311-320. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Lueder, R. (1996). *A Proposed RULA For Computer Users. Proceeding Of The Ergonomics Summer Workshop*. UC Berkeley Center For Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco.

McAtamney, L. & Corlett, E.N., (1993), RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24: 91-99.