

Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA dan REBA pada Kegiatan Penghalus Beras Bubur Pedas Khas Kalimantan Barat

Tri Wahyudi¹, Eka Priadi², Ratih Rahmahwati³, Ivan Sujana⁴
Silvia Uslianti⁵, Ratna Herawatiningsih⁶

^{1,3,4,5}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak

⁶Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura Pontianak

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

ratih.rahmahwati@industrial.untan.ac.id

Abstrak

Proses pembuatan bubur pedas yang dilakukan ibu PKK Kelurahan Tanjung di Kabupaten Mempawah memerlukan penumbukan untuk menjaga teksturnya yang khas. Proses penumbukan yang berlangsung lama menyebabkan cedera, kram dan kelelahan otot pada tangan karena proses yang berulang-ulang. Proses penumbukan yang dilakukan dengan postur yang tidak baik dengan posisi yang tidak dinamis dapat membuat pekerja rentan mengalami masalah lainnya. Postur kerja seperti ini harus dicegah untuk menghindari terjadinya *musculoskeletal disorders* (Msds). Tujuan penelitian ini yaitu memberikan perbaikan dan optimalisasi kerja yang lebih baik, aman, nyaman serta lebih efisien daripada sebelumnya. Penelitian ini merancang ulang mesin berdasarkan Antropometri untuk meningkatkan postur dan kenyamanan pekerja dengan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Dimensi tubuh tinggi siku berdiri (TSB) dan panjang lengan bawah (PLB) dengan persentil 5-th digunakan sebagai ukuran untuk perancangan mesin baru. TSB memiliki ukuran 80 cm yang digunakan untuk mengukur tinggi peletakan tepung saat duduk dan PLB memiliki ukuran 20 cm yang digunakan untuk mengukur panjang jangkauan peletakan tepung. Skor RULA yang sebelumnya bernilai 4 dengan warna kuning telah berubah menjadi 2 dengan warna hijau. Warna hijau menunjukkan bahwa postur tubuh saat menghaluskan beras dapat diterima jika tidak dilakukan berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama dan memenuhi persyaratan ergonomi, sehingga perbaikan tidak diperlukan segera. Skor akhir REBA mengalami perubahan yang semula memiliki skor akhir 4 berubah menjadi skor akhir 3 yang termasuk dalam level resiko rendah yang berarti postur kerja pekerja mungkin belum perlu dilakukan perbaikan.

Kata Kunci: Antropometri, *Musculoskeletal disorders*, RULA, dan REBA.

Abstract

The process of making spicy porridge carried out by PKK women from Tanjung Village in Mempawah requires pounding to maintain its distinctive texture. The long pounding process causes injury, cramps and muscle fatigue in the hands due to the repetitive process. The pounding process carried out with poor posture in a position that is not dynamic can make workers vulnerable to experiencing other problems. This kind of work posture must be prevented to avoid the occurrence of musculoskeletal disorders (MSDs). The aim of this research is to provide improvements and optimization of work that is better, safer, more comfortable and more efficient than before. Researchers will redesign machines based on anthropometry to improve worker posture and comfort using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Entire Body Assessment (REBA) methods. Body dimensions standing elbow height (TSB) and forearm length (PLB) with 5-th percentiles are used as measurements for designing new machines. TSB has a measurement of 80 cm which is used to measure the height of the flour when sitting and PLB has a measurement of 20 cm which is used to measure the length of the flour placement reach. The RULA score which was previously worth 4 in yellow has changed to 2 in green. The green color indicates that the body posture when grinding rice is acceptable if it is not repeated over a long period of time and meets ergonomic requirements, so improvements are not needed immediately. The final REBA score has changed from having a final score of 4 to a final score of 3 which is included in the low risk level, which means that the worker's working posture may not really need to be improved.

Keywords: Anthropometry, *Musculoskeletal*, RULA, and REBA.

I. PENDAHULUAN

Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga atau PKK merupakan organisasi kemasyarakatan yang memberdayakan wanita untuk turut berpartisipasi dalam pembangunan Indonesia. PKK Kelurahan Tanjung di Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat merupakan wadah untuk usaha rumah tangga yang langsung dilakukan oleh wanita di Kelurahan Tanjung. Salah satu usaha yang dilakukan oleh warga daerah setempat adalah berjualan makanan khas dari daerah Kalimantan Barat yaitu bubur pedas. Bubur pedas sendiri merupakan makanan yang dicampur dengan aneka ragam sayur serta daging sebagai tambahannya. Proses pembuatan bubur pedas memerlukan penumbukan atau penghalusan beras untuk menjaga teksturnya yang khas. Proses penghalusan ini berlangsung sesuai dengan banyaknya beras yang digunakan sehingga dapat berlangsung lama. Gambar 1 berikut menunjukkan kondisi pekerja pada saat menghaluskan beras.



Gambar 1. Kondisi pekerja saat menghaluskan beras

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, ada beberapa masalah yang ditemukan saat menghaluskan beras. Postur kerja pekerja selama menghaluskan beras dilakukan dalam keadaan duduk di lantai dengan kedua kaki ditekuk ke belakang yang menopang tubuh dan posisi kepala sedikit membungkuk. Selama proses penghalusan beras menggunakan lesung kayu, tangan pekerja masih harus dibutuhkan untuk menghaluskan beras. Proses penghalusan dengan cara ini sering menyebabkan cedera, kram dan kelelahan otot pada

tangan karena proses yang berulang-ulang. Proses penghalusan yang dilakukan dengan postur tidak alamiah dan posisi yang tidak dinamis serta berlangsung lama dapat membuat pekerja rentan mengalami masalah-masalah lainnya. Postur kerja seperti ini adalah postur kerja yang *repetitive* dilakukan pekerja setiap harinya.

Penelitian ini melakukan penilaian kesalahan postur kerja saat melakukan proses penghalusan beras sebagai bahan baku bubur pedas. Ada beberapa metode pendekatan dalam penilaian postur kerja antara lain *Nordic Body Map* (NBM), pertimbangan NIOSH, OWAS, *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Body Entire Assessment* (REBA) dan metode lainnya [1-3]. Pendekatan metode REBA dan RULA dapat digunakan khususnya untuk melakukan penilaian postur kerja pada kerja yang dilakukan berulang (*repetitive*) [4].

Beberapa referensi terkait analisa postur kerja telah banyak dilakukan. Adapun kajian yang menjadi pendukung dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu, penelitian dengan membuat desain perancangan *belt conveyor* sebagai alat bantu industri minuman dengan pendekatan ergonomi telah dilakukan [5]. Hasil penelitian ini berupa desain rancangan alat bantu *belt conveyor* kapasitas 14,4 kg/karton. Penelitian perancangan alat pembuat mata pisau mesin pemotong singkong dengan mempertimbangkan aspek ergonomi telah dilakukan [6]. Penelitian ini menghasilkan alat pembuat mata pisau gelombang dengan kapasitas produksi hingga 1.260 pcs per hari yang dapat digunakan untuk membuat 315 mesin pemotong singkong. Sehingga dapat menjadi *stock* untuk pembuatan mesin pemotong singkong dalam 20 hari ke depan. Berdasarkan referensi di atas terkait perancangan produk belum ada penelitian yang merancang mesin penghalus beras menggunakan analisa postur kerja. Penelitian *comparison analysis of rula scores on improvement workplace design in concrete brick manufacturing smes* telah dilakukan [7]. Penelitian ini menghasilkan perubahan skor RULA semula memiliki rata-rata 6,9 menjadi 3,9 yang menunjukkan bahwa hanya perubahan kecil yang diperlukan sehingga perubahan ini dapat mengurangi tingkat resiko ergonomis sebesar 43%. Penelitian perbaikan tingkat risiko Musculoskeletal Disorders (Msds) dengan menggunakan metode RULA pada hasil rancang bangun mesin roasting

kopi digital otomatis telah dilakukan. Terdapat perbaikan skor RULA dari yang sebelumnya 6 yang berarti perlu diberikan tindakan perbaikan segera menjadi skor 3 yang berarti postur kerja tidak berbahaya dan belum membutuhkan perbaikan [8].

Penelitian perancangan dan pengembangan alat pemotong *styrofoam* semi otomatis menggunakan metode RULA di desa kalisari telah dilakukan [9]. Penelitian ini menghasilkan alat pemotong *styrofoam* semi otomatis. Hasil analisa skor RULA memiliki skor 3 dengan level kecil. Penelitian usulan alat tanam padi ergonomi untuk pemberdayaan kelompok tani desa kertasari karawang telah dilakukan [10]. Penelitian ini menghasilkan analisa skor REBA tertinggi dari postur kerja petani sebesar 10-11 yang dikategorikan tingkat resiko tinggi dan sangat tinggi sehingga sangat mendesak untuk tindakan perbaikan, sehingga penelitian mengusulkan alat bantu tanam padi untuk memperbaiki postur kerja. Penelitian analisa ergonomi dengan menggunakan RULA pada rancang bangun alat pengupas kulit kopi untuk mengurangi keluhan muskoleskeletal [11]. Analisa perbaikan postur kerja berfokus pada saat mengangkat kopi pada gilingan dan menggiling kopi.

Penelitian analisis postur tubuh pekerja dengan menggunakan metode RULA telah dilakukan [12]. Penelitian ini menghasilkan perbaikan MsDs dengan melakukan perubahan postur kerja yang bervariasi atau dengan memberikan alat bantu kerja. Penelitian analisis tingkat resiko pekerja pada poin kerja *header pipe* dengan metode REBA dan RULA telah dilakukan [13]. Penelitian ini menghasilkan 3 keluhan skor tertinggi dari operator yaitu sakit pinggang dengan total skor 7, nyeri sisi kanan lengan atas dengan total skor 6, nyeri punggung dengan total skor 5. Penelitian analisis indikasi resiko postur pengguna desain meja belajar *portable* telah dilakukan [14]. Penelitian ini menghasilkan skor pada bagian tubuh dengan pilihan postur statis pengguna desain meja *portable* mendapatkan skor penilaian 2 dengan indikasi warna hijau, sehingga resiko postur tersebut dapat diterima. Berdasarkan referensi di atas terkait analisa postur tubuh menggunakan metode RULA dan REBA belum ada penelitian yang mengkaji postur kerja pada pekerja penghalusan beras.

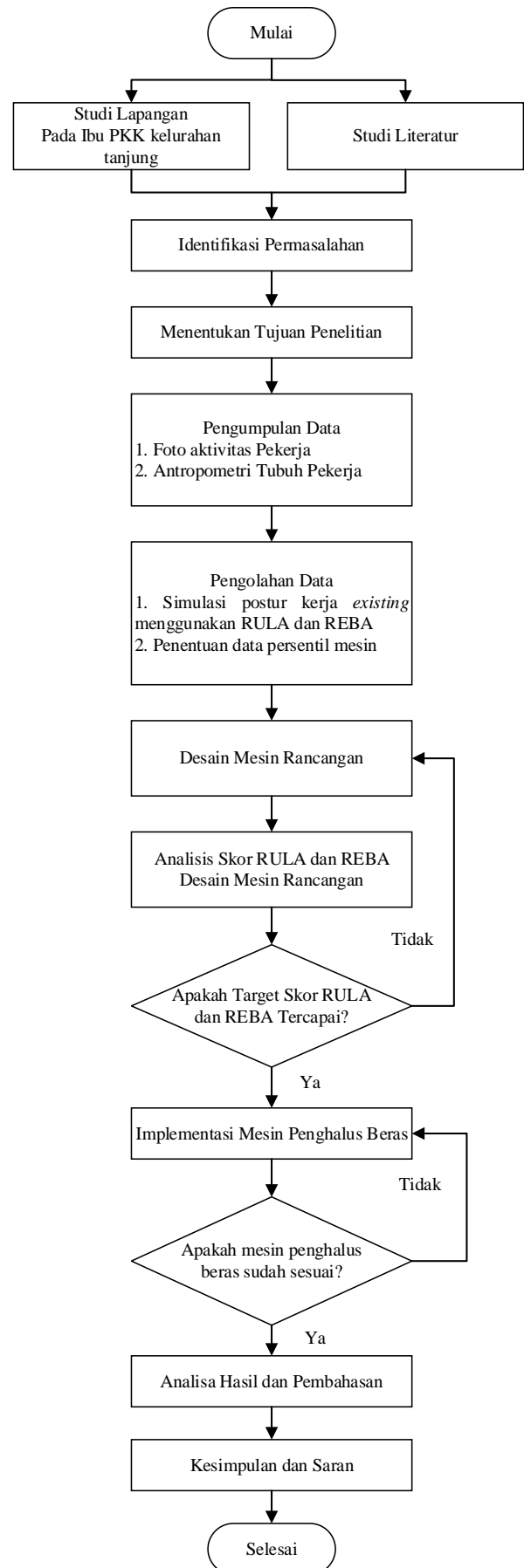
Penelitian ini bertujuan untuk memberikan perbaikan pekerjaan menjadi lebih baik, aman, nyaman, dan efisien dari sebelumnya dengan merancang ulang mesin untuk meningkatkan postur dan kenyamanan pekerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan pertimbangan Antropometri. Pertimbangan

Antropometri dilakukan untuk memastikan bahwa mesin dapat disesuaikan dengan kondisi tubuh manusia atau pekerja pada saat menggunakannya [15]. Pertimbangan Antropometri digunakan agar dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja serta mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal disorders saat menggunakan mesin atau alat kerja agar nyaman dan fungsional [16-17]. Metode analisa yang digunakan adalah *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Tujuan penggunaan analisa RULA karena dapat menganalisa postur tubuh saat bekerja dengan tujuan mengurangi kelelahan postur yang salah. Analisa RULA dapat dilakukan menggunakan *software* CATIA V5R20 dimana *software* ini dapat mensimulasikan operasi dari alat dalam bentuk gambar dengan menggunakan *mannequin*. Sedangkan penggunaan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) pada penelitian karena metode REBA dapat menilai pengaruhnya terhadap beban postur selama aktivitas yang dilakukan dengan tangan atau bagian tubuh lainnya. Ini memungkinkan untuk menilai aktivitas otot yang disebabkan oleh perubahan postur saat bekerja. Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya dalam hal objek penelitian, lokasi, pertimbangan perancangan, dan metode analisis. *Output* yang dihasilkan dari penelitian ini berupa rancangan mesin penghalus beras yang telah disesuaikan dengan antropometri pekerja agar mempermudah pekerja dalam melakukan penghalusan beras sehingga mengurangi kegiatan yang tidak efisien dan mengurangi resiko terjadinya *musculoskeletal* disorder pada pekerja. Perancangan mesin penghalus beras menggunakan Antropometri tubuh dari 23 pekerja PKK Kelurahan Tanjung.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian rancang bangun mesin penghalus beras terdiri dari beberapa tahapan yakni tahap pendahuluan, tahap desain, tahap analisis postur kerja, tahap rancang bangun, serta penarikan kesimpulan. Tahap awal dimulai dengan melakukan studi lapangan dan studi literatur pada ibu PKK Kelurahan Tanjung. Selanjutnya melakukan identifikasi permasalahan yang terjadi selama melakukan penghalusan beras. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data dokumentasi aktivitas pekerja yang akan digunakan untuk menganalisis postur kerja menggunakan metode RULA, REBA dan data antropometri pekerja digunakan untuk menentukan dimensi mesin. Setelah mengolah data kemudian melakukan desain mesin. Hasil desain rancangan baru akan digunakan untuk menganalisis postur kerja

perbaikan dengan menggunakan metode RULA dan REBA. Analisis simulasi postur kerja mesin rancangan dilakukan dengan metode RULA di dalam *software* CATIA V5R20 [18-19]. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwa mesin yang dirancang telah sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan pengolahan data menggunakan REBA dilakukan dengan mengukur sudut postur tubuh perbaikan yang kemudian akan digunakan dalam penentuan skor REBA [20]. Target skor RULA pada penelitian ini yaitu 2-3 dengan tingkat resiko kecil/rendah. Analisis dilakukan agar mendapatkan postur kerja terbaik ketika menggunakan mesin yang artinya mesin nyaman untuk digunakan dan mengurangi kelelahan kerja. Jika skor mesin rancangan tidak memenuhi target skor RULA dan REBA maka akan kembali ke pengumpulan data. Jika target skor RULA dan REBA telah tercapai maka lanjut melakukan rancang ulang mesin penghalus beras berdasarkan desain yang telah dibuat. Mesin yang telah selesai dibuat selanjutnya diimplementasikan. Bentuk implementasi dari mesin penghalus beras dengan melihat postur kerja yang dibentuk pekerja secara langsung pada saat mengoperasikan mesin penghalus beras dan mendokumentasikannya. Tahap selanjutnya adalah tahap analisis hasil yakni terkait analisis metode. Gambar 2 merupakan *flowchart* penelitian rancang bangun mesin penghalus beras.



Gambar 2. *Flowchart* penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

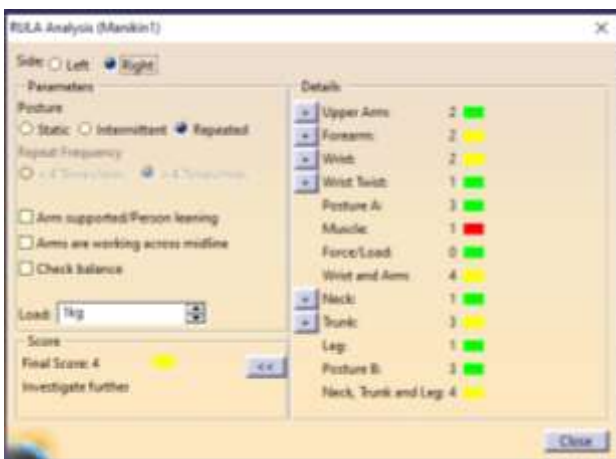
A. Simulasi Postur Kerja *Existing* menggunakan RULA

Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) yang terdapat dalam *software* CATIA V5R20 digunakan untuk mengolah data simulasi postur kerja kondisi *existing* untuk menentukan tingkat resiko RULA pada postur pekerja. Gambar 3 menunjukkan simulasi postur kerja *existing* menggunakan RULA:



Gambar 3. Simulasi postur kerja *existing* menggunakan RULA

Gambar 3 di atas menunjukkan hasil simulasi postur kerja dengan *mannequin* untuk kondisi *existing*. Setelah memperoleh hasil postur kerja, data diolah menggunakan analisis RULA di *software* CATIA V5R20. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Hasil analisa RULA kondisi postur *existing*

Gambar 4 di atas menunjukkan hasil pengolahan data postur kerja menggunakan RULA. Hasilnya menunjukkan bahwa postur kerja yang *repeated* memiliki skor akhir RULA 4, yang ditunjukkan dengan warna kuning. Warna kuning menunjukkan bahwa kondisi perlu diperiksa lebih lanjut dan

pekerja diharapkan memiliki postur kerja yang sesuai. Postur kerja yang memerlukan perbaikan segera adalah *wrist and arm* (pergelangan tangan dan lengan) berwarna kuning, *muscle* (otot) berwarna merah, *neck* (leher), *trunk* (punggung), dan *leg* (kaki) berwarna kuning.

B. Simulasi Postur Kerja *Existing* Menggunakan REBA

Pengambilan data aktivitas postur kerja penghalusan beras dilakukan dengan mengambil gambar aktivitas. Metode REBA akan digunakan untuk mengolah aktivitas tersebut. Sebelum melakukan pengolahan pada REBA, maka dilakukan pengukuran menggunakan busur derajat terhadap aktivitas gambar dari pekerja penghalusan beras terlebih dahulu. Pengukuran menggunakan busur bertujuan untuk menentukan sudut-sudut yang dibentuk oleh pekerja penghalusan beras. Berikut gambar 5 menunjukkan postur kerja penghalusan beras:



Gambar 5. Sudut postur tubuh pekerja

Scoring postur tubuh proses penepung dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. *Scoring* postur tubuh proses penghalusan beras *existing*

| Postur Tubuh | Skor | Keterangan | Skor Akhir |
|-------------------------------|------|--|------------|
| Leher (<i>neck</i>) | 2 | 22° ke depan | 2 |
| Batang tubuh (<i>trunk</i>) | 3 | 22° ke depan | 3 |
| Kaki (<i>legs</i>) | 1 | Kaki membentuk sudut 28° Kedua kaki seimbang +1 | 2 |

Tabel 2. Skor tabel A proses penghalusan beras existing

| Table A | Neck | | | | | | | | | | | |
|---------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| Legs | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | 3 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 9 |

Sikap kerja pekerja pada proses penghalusan beras menunjukkan leher diberi skor 2 karena bergerak ke arah 22° ke depan, batang tubuh diberi skor 3 karena bergerak ke arah 22° ke depan dan kaki diberi skor 1 karena posisinya seimbang serta diberi +1 karena posisi kaki membentuk sudut 28° sehingga skor akhir kaki adalah 2. Hasil skor pada tabel A adalah 5 untuk pengamatan postur leher, batang tubuh, dan kaki.

Tabel 3. Scoring postur tubuh proses penghalusan beras existing

| Postur Tubuh | Skor | Keterangan | Skor Akhir |
|-------------------------------------|------|--------------|------------|
| Lengan atas (<i>upper arm</i>) | 1 | 19° ke depan | 1 |
| Lengan bawah (<i>lower arm</i>) | 2 | 70° ke depan | 2 |
| Pergelangan tangan (<i>wrist</i>) | 2 | 29° ke atas | 2 |

Tabel 4. Skor tabel B proses penghalusan beras existing

| | Lower Arm | | | | | |
|-------|-----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | |
| Wrist | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |

Berdasarkan tabel 4 postur kerja aktivitas penghalusan beras menunjukkan lengan atas mendapat skor 1 karena bergerak maju 19°, lengan bawah mendapat skor 2 karena bergerak maju 70°, dan pergelangan tangan mendapat skor 2 karena bergerak 29° ke atas. Hasil skor pada tabel B adalah 2 untuk pengamatan postur lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan saat bekerja dan

tidak ada skor pegangan tambahan karena saat bekerja sudah memegang alat dengan pas.

Tabel 5. Skor tabel C proses penghalusan beras existing

| Score | Table C | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Score B | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Tabel C memiliki skor akhir 4 yang didapat dari tabel A dan B. Skor ini menunjukkan bahwa postur kerja berada pada level resiko sedang sehingga postur kerja perlu dilakukan perbaikan.

C. Penentuan Data Persentil Mesin

Data persentil akan menjadi acuan dalam penentuan ukuran dimensi mesin. Penentuan data persentil bertujuan untuk menyesuaikan dimensi pekerja dengan mesin yang dihasilkan. Berikut dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini beserta dengan dimensi mesin yang mempengaruhinya:

Tabel 6. Rekapitulasi perhitungan persentil

| No. | Dimensi Tubuh | Persentil (cm) | | | Dimensi Mesin |
|-----|----------------------|----------------|-------|-------|------------------------------------|
| | | 5-th | 50-th | 95-th | |
| 1. | Tinggi Siku Berdiri | 89,72 | 92,35 | 94,97 | Tinggi Posisi Peletakan Tepung |
| 2. | Panjang Lengan Bawah | 20,14 | 22,83 | 25,51 | Panjang Jangkauan Peletakan Tepung |

Tabel 6 menunjukkan dimensi tubuh yang digunakan dalam merancang mesin beserta dengan ukuran persentil dan *allowance* yang diberikan. Tabel 7 menunjukkan ukuran mesin yang digunakan:

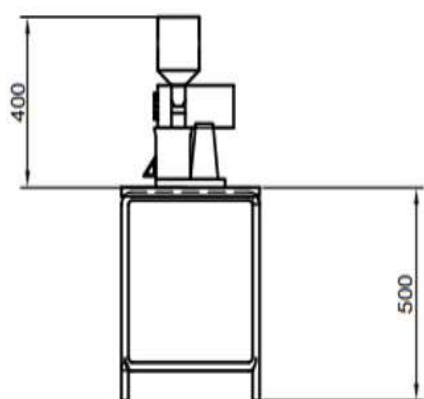
Tabel 7. Ukuran mesin

| No. | Dimensi Tubuh | Dimensi Mesin | Persentil (cm) | | | Allowance | Ukuran Mesin (cm) |
|-----|----------------------|------------------------------------|----------------|-------|-------|-----------|-------------------|
| | | | 5-th | 50-th | 95th | | |
| 1. | Tinggi Siku Berdiri | Tinggi Posisi Peletakan Tepung | 89,72 | 92,35 | 94,97 | +0,28 | 90 |
| 2. | Panjang Lengan Bawah | Panjang Jangkauan Peletakan Tepung | 20,14 | 22,83 | 25,51 | -14 | 20 |

Warna biru pada tabel di atas menunjukkan ukuran persentil yang terpilih untuk dimensi mesin. Nilai dimensi tubuh tinggi siku berdiri memiliki persentil 5-th sebesar 89,72 cm dengan ukuran mesin sebesar 90 cm. Penggunaan persentil 5-th pada panjang lengan bawah adalah 20,14 cm dengan ukuran mesin 20 cm. Alasan penggunaan persentil 5-th pada dimensi panjang lengan bawah dan tinggi siku berdiri adalah karena desain yang menjangkau memerlukan ukuran persentil kecil sehingga pekerja dengan postur kecil dapat menggunakan desain tersebut, sementara pekerja dengan postur rata-rata dan terbesar tetap dapat menyesuaikan.

D. Desain Mesin Penghalus Beras

Pembuatan desain mesin dilakukan berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan di atas. Berikut gambar 6 merupakan gambar teknik mesin penghalus beras.



Gambar 6. Isometrik mesin penghalus beras

Mesin yang dirancang memiliki spesifikasi panjang 40 cm, lebar 10, dan tinggi 90 cm. Menggunakan sistem listrik dengan *output* 150 watt dan tegangan sebesar 220 volt. Berikut spesifikasi mesin penepung dapat dilihat pada tabel 12 spesifikasi mesin penepung:

Tabel 12 Spesifikasi Mesin Penepung

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Tingkat Tegangan | 220 V / 50 Hz |
| Tingkat Daya | 150 W |
| Kapasitas | 15 Kg/Jam |
| Berat Mesin | 3,4 Kg |
| Dimensi Mesin | 25 x 10 x 40 Cm |
| Level Tingkat Kehalusan | 1 - 8 |

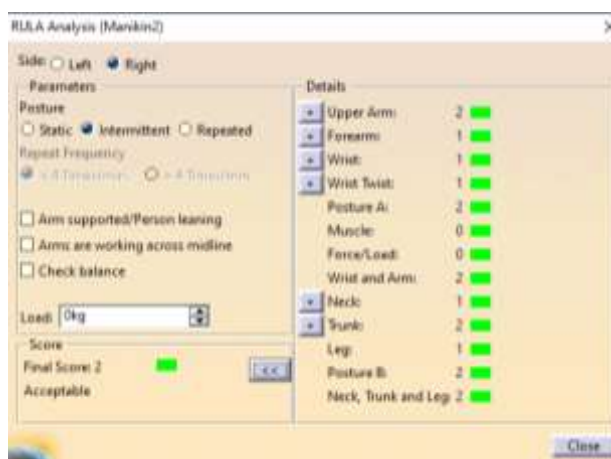
E. Simulasi Postur Kerja Terhadap Desain Mesin Rancangan Menggunakan RULA

Langkah pertama dalam proses perancangan adalah melakukan simulasi postur kerja terhadap desain mesin penghalus beras menggunakan *mannequin* di CATIA V5R20. Gambar 7 merupakan simulasi postur kerja terhadap desain mesin rancangan menggunakan RULA:



Gambar 7. Simulasi postur kerja terhadap desain mesin rancangan menggunakan RULA

Gambar di atas menunjukkan simulasi postur kerja pada mesin rancangan dan gambar 8 menunjukkan hasil pengolahan data menggunakan RULA:



Gambar 8. Hasil RULA kondisi perbaikan

Berdasarkan hasil skor RULA kondisi mesin rancangan dapat diketahui bahwa postur kerja yang berlangsung secara *intermittent* memiliki skor akhir RULA 2 atau disimbolkan dengan warna hijau. Warna hijau menunjukkan bahwa postur kerja saat

menghaluskan beras dapat diterima jika tidak berulang dalam jangka waktu yang lama.

F. Identifikasi Postur Kerja Terhadap Desain Mesin Rancangan Menggunakan REBA

Gambar 9 menunjukkan postur kerja pekerja yang sedang melakukan penepungan. Perekaan postur kerja pekerja penepung menggunakan gambar aktivitas. Aktivitas tersebut kemudian akan diolah dengan menggunakan metode REBA.



Gambar 9. Postur kerja pekerja penghalusan beras
Seorang pekerja memiliki postur kerja seperti pada gambar 9. Scoring postur tubuh proses penepung dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Scoring Postur Tubuh Proses Penghalusan Beras

| Postur Tubuh | Skor | Keterangan | Skor Akhir |
|-------------------------------|------|--|------------|
| Leher (<i>neck</i>) | 1 | 19° ke depan | 1 |
| Batang tubuh (<i>trunk</i>) | 2 | 19° ke depan | 2 |
| Kaki (<i>legs</i>) | 1 | Kaki membentuk sudut 22° Kedua kaki seimbang +1 | 2 |

Tabel 8. Skor tabel A proses penghalusan beras

| Table A | Neck | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | |
| <i>Legs</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| <i>Trunk Posture Score</i> | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 4 | 3 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 9 |

Sikap kerja pekerja penghalusan beras menunjukkan leher diberi skor 1 karena bergerak ke arah 19° ke depan, batang tubuh diberi skor 2 karena bergerak ke arah 19° ke depan, dan kaki diberi skor 1 karena posisinya seimbang serta diberi +1 karena posisi kaki membentuk sudut 22° sehingga skor akhir kaki adalah 2. Hasil skor pada tabel 9 adalah 3 untuk pengamatan postur leher, batang tubuh, dan kaki.

Tabel 9. Scoring Postur Tubuh Proses Penghalusan Beras

| Postur Tubuh | Skor | Keterangan | Skor Akhir |
|-------------------------------------|------|---------------|------------|
| Lengan atas (<i>upper arm</i>) | 1 | 20° ke depan | 1 |
| Lengan bawah (<i>lower arm</i>) | 2 | 103° ke depan | 2 |
| Pergelangan tangan (<i>wrist</i>) | 2 | 17° ke bawah | 2 |

Tabel 10. Skor tabel B proses penghalusan beras

| | Lower Arm | | | | | | |
|------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | | |
| <i>Wrist</i> | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| <i>Upper Arm Score</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | |

Berdasarkan tabel 10 postur kerja aktivitas penghalusan beras menunjukkan lengan atas mendapat skor 1 karena bergerak maju 20°, lengan bawah mendapat skor 2 karena bergerak maju 103°, dan pergelangan tangan mendapat skor 2 karena bergerak 17° ke bawah. Hasil skor pada tabel B adalah 2 untuk pengamatan postur lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan saat bekerja, dan tidak ada skor pegangan tambahan karena saat bekerja sudah memegang alat dengan pas.

Tabel 11. Skor tabel C proses penghalusan beras

| Score A | Table C | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Score B | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Berdasarkan tabel 11 hasil pengkategorian skor REBA postur kerja penghalusan beras memiliki skor akhir 3 yang termasuk ke dalam level resiko rendah, maka postur kerja pekerja berada dalam kategori belum perlu dilakukan perbaikan.

G. Implementasi Mesin Penepung

Berikut adalah gambar 9 postur kerja mesin rancangan yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 9 Postur Kerja Kondisi Perbaikan

Berdasarkan gambar 9 dapat diketahui bahwa mesin penepung dioperasikan dengan postur kerja duduk. Kondisi jangkauan tangan kanan tidak terlalu jauh untuk menjangkau dan meletakkan tepung ke dalam corong. Kondisi tangan kiri pada pekerja digunakan untuk memegang bahan baku awal sebelum dijadikan tepung sehingga kondisi tangan kiri pekerja dapat disesuaikan dan tidak terlalu jauh dari jangkauan peletakan tepung. Posisi kaki pekerja dinilai sudah baik dan ergonomis,

karena posisi kaki tidak dalam posisi menekuk, sehingga pekerja nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Postur kerja dari mesin penepung ini telah memperbaiki postur kerja pekerja menjadi lebih baik dan ergonomis, sehingga pekerja akan terhindar dari keluhan *musculoskeletal* saat bekerja untuk penepungan.

IV. KESIMPULAN

Rancang bangun mesin penghalus beras dengan metode RULA dan REBA telah dilakukan pada penelitian ini. Dua dimensi tubuh yang digunakan adalah tinggi siku berdiri (TSB) dan panjang lengan bawah (PLB). Dimensi tinggi siku duduk digunakan untuk menentukan tinggi posisi peletakan beras dengan dimensi mesin 90 cm dan dimensi panjang lengan bawah digunakan untuk menentukan panjang jangkauan peletakan beras dengan dimensi mesin 20 cm. Skor akhir analisis RULA mengalami perubahan yang semula memiliki skor 4 dengan warna kuning berubah menjadi skor 2 dengan warna hijau yang menunjukkan bahwa postur kerja saat menghauskan beras dapat diterima jika tidak dilakukan berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama dan memenuhi persyaratan ergonomi, sehingga perbaikan tidak diperlukan segera. Skor akhir analisis REBA juga mengalami perubahan yang semula memiliki skor akhir 4 (level resiko sedang) berubah menjadi skor akhir 3 (level resiko rendah) yang berarti postur pekerja mungkin belum terlalu perlu dilakukan perbaikan. Salah satu faktor yang menyebabkan skor REBA pada kondisi perbaikan mengalami perubahan didasarkan karena berkurangnya keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan pekerja. Pekerja juga melakukan pekerjaannya dengan duduk di kursi sehingga postur kaki menjadi lebih baik tidak terlalu menekuk ke dalam. Penelitian selanjutnya yang dapat dikembangkan yakni dengan memperhatikan aspek kebutuhan dan kepuasan pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPKM) Universitas Tanjungpura atas dukungannya sehingga kegiatan penelitian ini berjalan dengan lancar.

REFERENSI

- [1] S. Enez, Korhan; Nalbantoglu, "Comparison of ergonomic risk assessment outputs from OWAS and REBA in forestry timber harvesting," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 70, hal. 51–57, 2019.
- [2] D. Kee, "Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 83, hal. 1–7, 2021.
- [3] Z. Abidin dan Sugiyanto, "Ergonomic Analysis Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) And Rapid Entire Body Assessment (REBA) Methods On Workers Posture In The Packaging Radiator Sector PT. XYZ Tbk," *Humanit. Manag. Sci. Proc.*, vol. 02, no. 1, hal. 336–341, 2021.
- [4] R. . Junior, J.R.V; Pereira, R.M; da Silva, "Veronesi index of ergonomic risk for activities repetitive of members upper limbs," in *Proc. Manufacturing AHFE*, 2015, hal. 4456–4463.
- [5] R. Firmansyah, M. Widyantoro, dan P. Paduloh, "Desain Perancangan Belt Conveyor Sebagai Alat Bantu Industri Minuman Dengan Pendekatan Ergonomi," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 9, no. 1, hal. 97–107, 2023.
- [6] dan H. M. P. Eka, D. Karunia Wati, "Perancangan Alat Pembuat Mata Pisau Mesin Pemotong Singkong Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 9, no. 1, hal. 2022, 2022.
- [7] M. Nugraha, A. IR, W. Widyantoro, A. Rohman, dan T. Kostaman, "Comparison Analysis of Rula Scores on Improvement Workplace Design in Concrete Brick Manufacturing SMEs," *J. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, hal. 464, 2023, doi: 10.24014/sitekin.v20i2.21282.
- [8] S. Rahmahwati, R., Wahyudi, T., Uslianti, "Perbaikan Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders Berdasarkan Pendekatan Nordic Body Map dan Rapid Upper Limb Assessment Pada Hasil Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Digital Otomatis," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 10, no. 2, hal. 191–200, 2021.
- [9] N. Syafiq dan E. N. Hayati, "Perancangan dan Pengembangan Alat Pemotong Styrofoam Semi Otomatis Menggunakan Metode RULA di Desa Kalisari," *Din. Tek.*, vol. 13, no. 1, hal. 43–52, 2020.
- [10] N. Rahadian, C. Imron, M. A. Yasin, dan S. Sutariyah, "Usulan Alat Tanam Padi Ergonomis Untuk," vol. 8, no. 1, 2023.
- [11] B. Rahmahwati, R., Prawatya, Y.E., Lumbantoruan, "Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Kopi Mentah Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Untuk Mengurangi Keluhan Muskoloskeletal," *Oper. Excell.*, vol. 13, no. 1, hal. 124–138, 2021.
- [12] dan H. H. M. A. Yaqin, A. W. Rizqi, "Analisis Postur Tubuh Pekerja Dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Studi Kasus : PT. Ravana Jaya)," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 4, hal. 4007–4014, 2022.
- [13] A. F. Sari, P. Yuliarty, dan A. Wibowo, "Analisis Tingkat Risiko Pekerja Pada Poin Kerja Header Pipe Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (Reba) Dan Rapid Upper Limb Assessment (Rula)," *J. PASTI*, vol. 13, no. 3, hal. 285, 2020, doi: 10.22441/pasti.2019.v13i3.006.
- [14] dan M. R. Y. Y. Rohmatin, R. S. Wahyuni, "Using Anthropometric Data To Design A Portable Study Desk And user Posture," *Int. J. Sci. Technol.*, vo l. 2, no. 1, hal. 15–20, 2023.
- [15] K. Widyanti, A; Susanti, L; Sutralaksana, I.Z.; Muslim, "Ethnic differences in Indonesian anthropometry data: Evidence from three different largest ethnics," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 47, no. 1, hal. 72–78, 2015.
- [16] P. . Klamklay, J; Sungkhapong, A; Yodpijit, N; Patterson, "Anthropometry of the southern Thai population," *J. Ind.Erg.*, vol. 38, hal. 111–118, 2008.
- [17] S. Uslianti, S; Wahyudi, T; Saleh, M; Priyono, "Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Untuk Meningkatkan Hasil Pemipilan Jagung Kelompok Tani Desa Kuala Dua," *J. ELKHA*, vol. vol 6, hal. 1–5, 2014.
- [18] T. Yogasara, "The Use of Computer Aided Design (CATIA V5 R8) For Ergonomics Analysis," in *Seminar Nasional Ergonomi 2*, 2015, hal. 356–364.
- [19] Ionut Gabriel Ghionea, Cristian Ioan Tarba, dan Sasa Cukovic, *CATIA V5 Advanced Parametric and Hybrid 3D Design*, 1 ed. London: CRC Press, 2022.
- [20] L. Hignett, S., & Mcatamney, "Rapid Entire Body Assessment (REBA)," *Appl. Ergon.*, vol. 31, no. 2, hal. 201–205, 2000.