**PERANCANGAN ALAT BANTU MEMANEN KARET ERGONOMIS GUNA MENGURANGI RESIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDER* MENGGUNAKAN METODE RULA DAN EFD**

***DESIGN OF ERGONOMIC RUBBER WEARING TOOLS TO REDUCE MUSCULOSKELETAL DISORDER RISK USING RULA AND EFD METHODS***

**Anwardi, Muhammad Ikhsan, Novirza dan Harpito, Ahmad Mas’ari**

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas KM. 18 No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

Email : [muhammad.ikhsan@students.uin-suska.ac.id](mailto:muhammadikhsan@students.uin-suska.ac.did)

**ABSTRAK**

Proses pemanenan karet di Pulau Punjung masih dilakukan secara manual dengan dimulai dari aktivitas penyadapan hingga poses pemanenan, dapat diketahui proses pemanenan dapat berpotensi menyebabkan keluhan dan cedera pada peresendian (MsDs). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat bantu pemanenan karet yang dapat mengurangi keluhan dan cedera pada pekerja saat melakukan proses pengambilan lateks dari mangkok. Metode yang digunakan adalah *Ergonomic Function Deployment* (EFD) untuk mengetahui kriteria dan dimensi alat yang sesuai denga kebutuhan pekerja dan diuji dengan mengunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Hasil penelitian menunjukan bahwa alat hasil rancangan dapat menurunkan keluhan pada aktivitas menjangkau karet dari level action level-3 menjadi action level-2, sedangkan untuk aktivitas pencongkelan karet dari level action-4 menjadi level action level-2. Hal ini terjadi karena alat hasil rancangan memeiliki dimensi panjang 36 cm dan lebar 16 cm yang dapat memperbaiki cara posisi kerja lebih ergonomi.

Kata kunci: Memanen Karet, RULA, EFD

*ABSTRACT*

*The rubber harvesting process on Punjung Island is still done manually, starting from tapping activities to the harvesting process, it can be seen that the harvesting process can potentially cause complaints and injury to the joints (MsDs). This study aims to produce rubber harvesting aids that can trigger complaints and injuries to workers when taking the process of latex from the bowl. The method used is the Ergonomic Function Deployment (EFD) to determine the criteria and dimensions of the tool according to the needs of workers and tested using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method. The results showed that the design tool can reduce complaints on activities reaching rubber from level-3 action level to level-2 action, whereas for rubber-picking activity from level-4 action to level-2 action. This happens because the design tool has a dimension of 36 cm in length and 16 cm in width that can improve the way the work position is more ergonomic.*

*Keywords: Rubber Harvest,* RULA, EFD

Pendahuluan

Karet (*Hevea Brasiliensis*) merupakan komoditi yang mempunyai hubungan erat dengan kebutuhan sehari-hari manusia. Hasil olahan yang menggunakan bahan dasar karet 73 persennya berupa ban, sedangkan sisanya dalam bentuk alat kesehatan, mainan anak-anak, peralatan otomotif, sol sepatu sandal dan sebagainya (Hendratno, 2008).

Industri karet sudah berkembang pesat khususnya Sumatera Barat dan menjadi salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah, berdasarkan data Badan Pusat Statistik 2017 tercatat bahwa luas perkebunan karet di Sumatera Barat mencapai 141.131 Ha. Kabupaten Dharmasraya adalah kabupaten yang ada di Sumatera Barat yang memiliki luas perkebunan karet terbesar diantara 19 kabupaten lainnya yaitu mencapai 33,890 Ha dan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani karet. Daerah penghasil karet di Kabupaten Dharmasraya adalah Kecamatan Pulau Punjung yang memiliki luas perkebunan mencapai 5,609 Ha (Badan Pusat Statistik, 2017).

Seiring bertambahnya lahan karet di kecamatan Pulau Punjung hingga mencapai 70% di sektor pertanian karet, maka pada saat ini petani karet yang ada di Pulau Punjung mulai kewalahan dalam proses pemanenan. Proses memanen karet saat ini masih dilakukan secara manual dengan posisi kerja membungkuk saat menjangkau mangkok dan proses pencongkelan karet dari mangkok masih menggunakan tangan tanpa menggunakan alat bantu dan pelindung. Kondisi kerja seperti ini berpotensi akan menyebabkan cedera pada otot pinggang, punggung, pergelangan tangan dan sendi pada jari yang bisa mengakibatkan kelelahan dan cedera atau disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Pekerjaan mengangkat dan menurunkan suatu barang yang dilakukan secara langsung dan berulang-ulang tanpa bantuan alat apapun dapat menjadi faktor yang berisiko besar terhadap pekerja seperti pegal dan nyeri pada bagian tubuh yang beraktivitas yaitu pada pinggang dan tangan (Wahyu. k, 2010).

Berikut ini merupakan gambar proses memanen karet:

(a)Menjangkau dengan posisi membungkuk (b) Mencongkel menggunakan tangan

Gambar 1 Aktivitas Petani memanen karet

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani karet, terdapat beberapa masalah dalam proses memanen yaitu, sulitnya menjangkau karet sehingga dapat mengakibatkan cedera otot punggung dan pinggang kemudian sulitnya mengambil karet yang sudah menempel di dalam cawan sehingga petani karet sering mengalami cedera pada jari seperti keseleo bahkan luka yang disebabkan adanya benda keras di dalam karet seperti ranting kayu dan benda keras lainnya, selain itu terdapat keluhan pada bagian pergelangan tangan yang disebabkan karena kelelahan pada bagian otot, terkadang setelah melakukan pemanenan petani merasa selalu mengalami keram pada bagian lengan.

Penelitian awal dilakukan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada petani karet untuk mengetahui keluhan apa saja yang dirasakan selama melakukan pemanenan karet dan melakukan analisa menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assissment* (RULA) digunakan untuk mengetahui menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Pembagian kuesioner NBM ini bertujuan untuk mengetahui keluhan-keluhan apa saja yang dirasakan petani karet selama menjalankan pekerjaannya, dimana kuesioner ini dibagikan kepada 20 petani karet. Rekapitulasi hasil persentase kuesioner *Nordic Body Map* dari masing-masing keluhan yang dirasakan petani karet dalam bekerja dapat dilihat pada tabel 1.

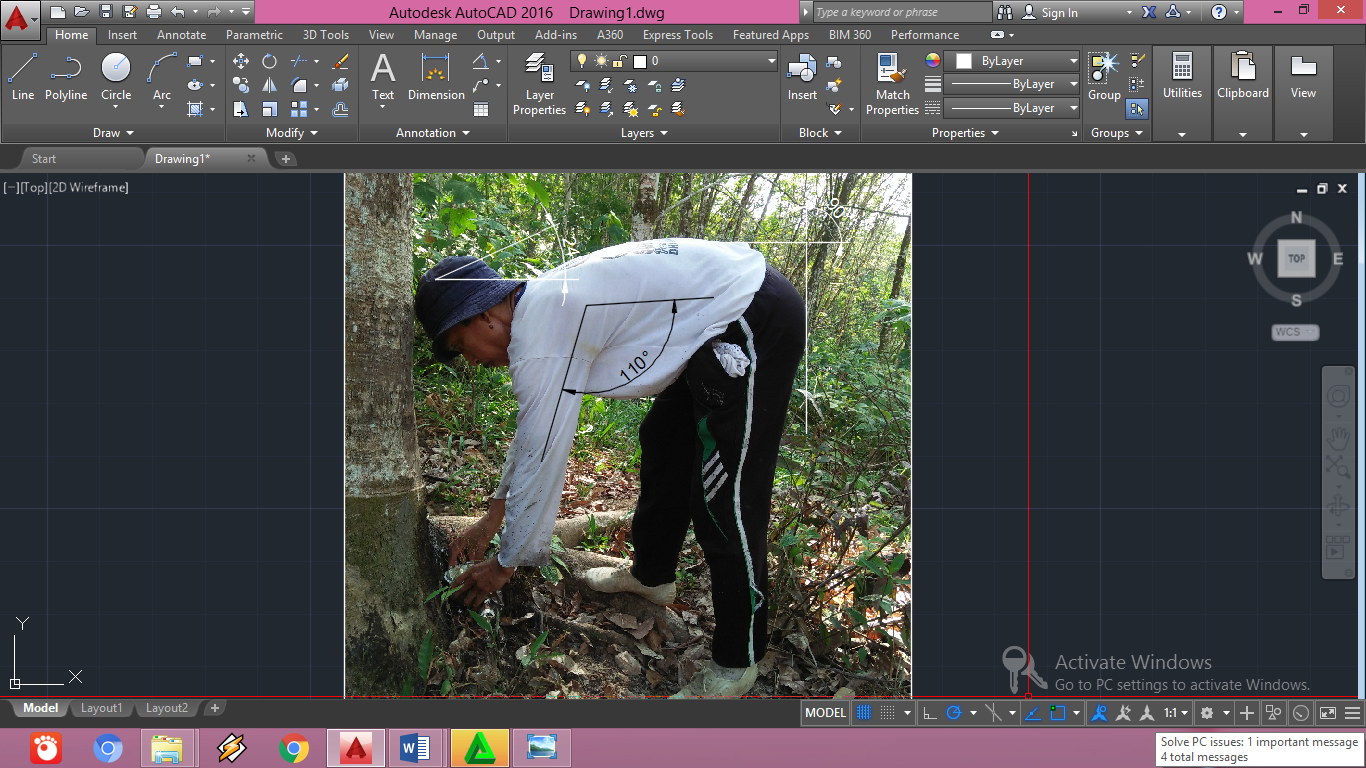
Tabel 1 Rekapitulasi Persentase Jenis Keluhan Petani Karet

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis keluhan** | **Tingkat Keluhan** | | | | | | | |
| **TS** | | **CS** | | **S** | | **SS** | |
| **Jml** | **%** | **Jml** | **%** | **Jml** | **%** | **Jml** | **%** |
| 0 | Sakit kaku dileher bagian atas | 8 | 40 | 11 | 55 | 1 | 5 | - | - |
| 1 | Sakit kaku dileher bagian bawah | 10 | 50 | 8 | 40 | 2 | 10 | - | - |
| 2 | Sakit dibahu kiri | 13 | 65 | 3 | 15 | 4 | 20 | - | - |
| 3 | Sakit dibahu kanan | 4 | 20 | 13 | 65 | 3 | 15 | - | - |
| 4 | Sakit pada lengan atas kiri | 11 | 55 | 7 | 35 | 2 | 10 | - | - |
| 5 | Sakit di punggung | 2 | 10 | 2 | 10 | 14 | 70 | 2 | 10 |
| 6 | Sakit pada lengan atas kanan | - | - | 14 | 70 | 6 | 30 | - | - |
| 7 | Sakit pada pinggang | 2 | 10 | 3 | 15 | 14 | 70 | 1 | 5 |
| 8 | Sakit pada bokong | 15 | 75 | 4 | 20 | 1 | 5 | - | - |
| 9 | Sakit pada pantat | 17 | 85 | 2 | 10 | 1 | 5 | - | - |
| 10 | Sakit pada siku kiri | 16 | 80 | 2 | 10 | 2 | 10 | - | - |
| 11 | Sakit pada siku kanan | 10 | 50 | 8 | 40 | 2 | 10 | - | - |
| 12 | Sakit pada lengan bawah kiri | 1 | 5 | 13 | 65 | 5 | 25 | 1 | 5 |
| 13 | Sakit pada lengan bawah kanan | - | - | 8 | 40 | 11 | 55 | 1 | 5 |
| 14 | Sakit pada pergelangan tangan kiri | - | - | 7 | 35 | 10 | 50 | 2 | 10 |
| 15 | Sakit pada pergelangan tangan kanan | - | - | 3 | 15 | 14 | 70 | 3 | 15 |
| 16 | Sakit pada tangan kiri | - | - | `17 | 85 | 3 | 15 | - | - |
| 17 | Sakit pada tangan kanan | - | - | 12 | 60 | 7 | 35 | 1 | 5 |
| 18 | Sakit pada paha kiri | 6 | 30 | 11 | 55 | 3 | 15 | - | - |
| 19 | Sakit pada paha kanan | 6 | 30 | 9 | 45 | 5 | 25 | - | - |
| 20 | Sakit pada lutut kiri | 13 | 65 | 4 | 20 | 3 | 15 | - | - |
| 21 | Sakit pada lutut kanan | 11 | 55 | 6 | 30 | 3 | 15 | - | - |
| 22 | Sakit pada betis kiri | 8 | 40 | 11 | 55 | 1 | 5 | - | - |
| 23 | Sakit pada betis kanan | 5 | 25 | 14 | 70 | 1 | 5 | - | - |
| 24 | Sakit pada pergelangan kaki kiri | 11 | 55 | 9 | 45 | - | - | - | - |
| 25 | Sakit pada pergelangan kaki kanan | 15 | 75 | 4 | 20 | 1 | 5 | - | - |
| 26 | Sakit pada kaki kiri | 14 | 70 | 4 | 20 | 2 | 10 | - | - |
| 27 | Sakit pada kaki kanan | 14 | 70 | 5 | 25 | 1 | 5 | - | - |

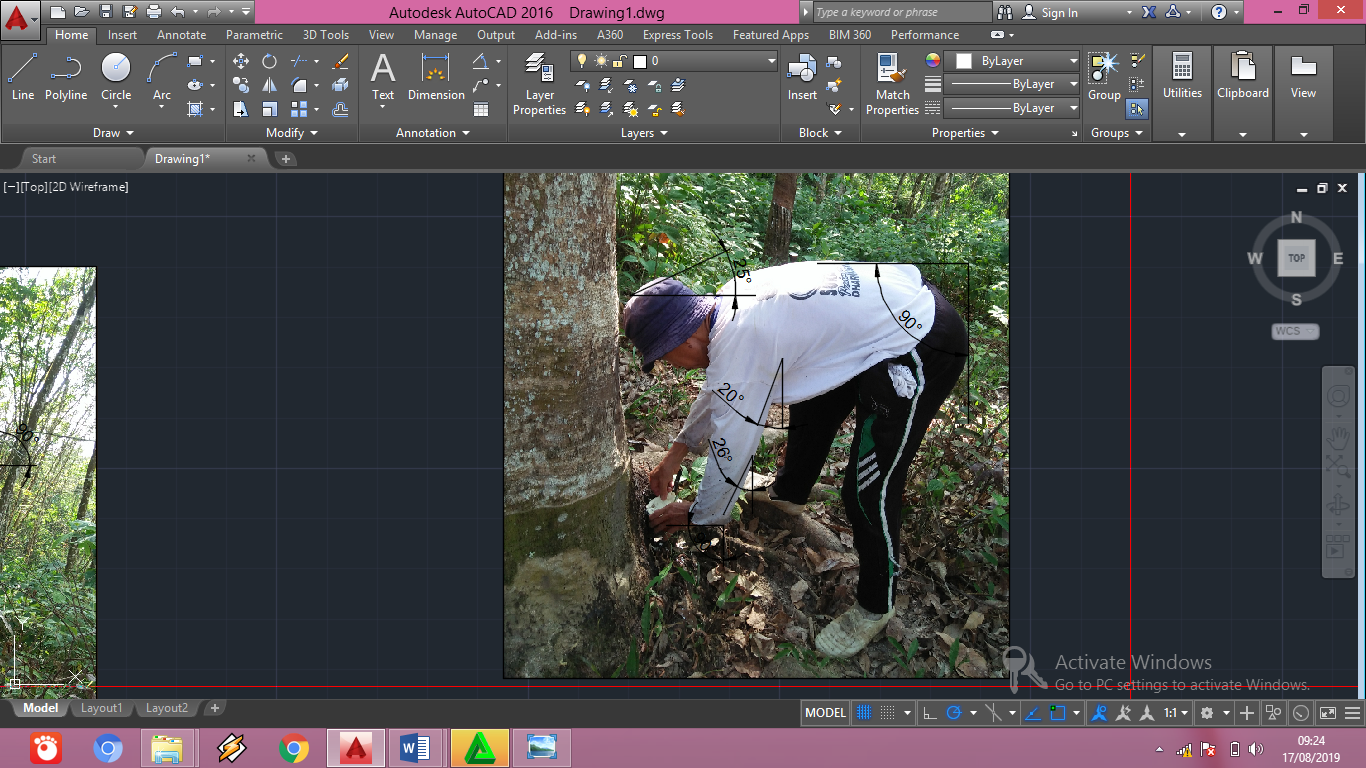
(Sumber: Petani Pulau Punjung, kabupaten Dharmasraya, 2019)

Berdasarkan table 1 dapat dilihat bahwasannya pada bagian tingkat keluhan sakit dengan presentase 55% terdapat pada bagian lengan bawah kanan, kemudian presentase 70% terdapat pada bagian pinggang, punggung, lengan dan pergelangan tangan. Untuk bagian yang sangat sakit dengan presentase 5% yaitu pada pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kiri, dan tangan kanan. Sedangkan presentase 10% terdapat pada bagian pergelangan tangan kiri dan punggung sedangkan untuk persentase yang tertinggi mencapai 15% terdapat pada bagian pergelangan tangan kanan.

Setelah mengetahui keluhan yang dirasakan oleh petani karet selanjutnya di lakukan analisa postur tubuh bagian atas petani menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assissment* (RULA) yaitu pada saat proses penjangkauan karet dan pencongkelan karet sperti gambar berikut:



Gambar 2 Kegiatan menjangkau karet



Gambar 3 Kegiatan mencongkel karet

Berikut adalah tabel hasil pengolahan data metode RULA yang telah dilakukan beberapa tahapan

Tabel 2 *Grand Score* RULA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Score***  ***Group A*** |  | ***Score Group B*** | | | |  |  | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | | **7+** |
| **1** | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | 5 |
| **2** | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | | 5 |
| **3** | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | | 6 |
| **4** | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | | 6 |
| **5** | 4 | 4 | 4 | 5 | **6** | 7 | | 7 |
| **6** | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | | 7 |
| **7** | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | | 7 |
| **8+** | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | | **7** |

Sumber : Pengolahan Data, 2019

Hasil skor dari Tabel 2 tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko pada tabel berikut :

Tabel 3 Kategori Level RULA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Score*** | **Level resiko** | **Tindakan** |
| 1-2 | Minimum | Aman |
| 3-4 | Kecil | Diperlukan Beberapa waktu Kedepan |
| 5-6 | Sedang | Tindakan dalam waktu dekat |
| 7 | Tinggi | Tindakan sekarang juga |

Sumber : Jurnal Farida Ariani

Berdasarkan tabel diatas maka skor akhir dari penilaian RULA pada 2 Kegiatan yaitu:

1. **Menjangkau Karet** mememliki **Skor akhir 6** masuk ke ***Action Level* 3** (sedang). Pada kegiatan ini perlu dilakukan tindakan dalam waktu dekat untuk melakukan suatu perubahan dalam melakukan menjangkau karet.
2. **Mencongkel Karet** mememliki **Skor akhir 7** masuk ke ***Action Level* 4** (tinggi). Pada kegiatan ini perlu dilakukan tindakan perancangan alat sekarang juga, agar tidak terjadi suatu kesalahan fatal saat melakukan pencongkelan karet dan memudahkan petani dalam melaksanakan proses memanen.

Dapat dilihat dari analisis NBM dan RULA ini bahwasannya perlu dilakukan tindakan perancangan alat, agar tidak terjadi suatu kesalahan fatal saat melakukan pemanenan karet dan memudahkan petani dalam melaksanakan proses memanen, apabila kegiatan ini terus dilakukan tanpa ada alat bantu sedikitpun maka besar resiko cedera yang akan terjadi, untuk itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang metode kerja dan fasilitas yang digunakan oleh petani dengan mengacu kepada kaedah ergonomi.

**Tinjauan Pustaka**

**Karet**

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) termasuk dalam *family Euphorbiacea*, disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun hapea, Tanaman ini merupakan penghasilkan metabolit sekunder berupa getah (lateks). Pemanfaatan getah banyak digunakan dalam dunia industri misalnya sebagai bahan pembuat ban kendaraan, bola, sarung tangan, dan peralatan lainnya. Indonesia merupakan negara penghasil dan pengekspor karet alam terbesar nomor 2 setelah Thailand (Dewi, 2014).

**Lateks**

Lateks adalah partikel karet yang dilapisi oleh protein dan fosfolipida yang terdispersi di dalam serum. Protein terdapat pada lapisan luar memberi muatan negatif terhadap partikel karet pada pH netral. Pada proses pengolahan karet terdapat tahapan penggumpaan lateks. Penggumpalan lateks dapat terjadi karena rusaknya kemantapan sistem koloid lateks. Kerusakan ini dapat terjadi dengan jalan penetralan muatan protein dengan penambahan asam sehingga muatan negatif dan muatan positif seimbang (Muis, 2007).

Lateks yang baru disadap dari kebun umumnya bersifat tidak stabil atau cepat mengalami penggumpalan atau disebut prakoagulasi dari berbentuk kental hingga menggumpal atau membeku. Prakoagulasi dapat terjadi karena kemantapan bagian koloidal yang terkandung di dalam lateks berkurang akibat aktivitas bakteri, guncangan serta suhu lingkungan yang terlalu tinggi. Bagian-bagian koloidal yang berupa partikel karet ini kemudian menggumpal menjadi satu dan membentuk komponen yang berukuran lebih besar, membeku dan keras seingga pada saat proses memanen petani mengalami kesulitan dam mencongkelnya (Januar dkk, 2016).

**Memanen Karet Atau Lateks**

Memanen karet atau biasa disebut dengan pengutipan lateks merupakan suatu kegiatan pencongkelan karet yang sudah menggumpal (Prakoagulasi) pada tempurung dan di ambil dengan menggunakan tangan kemudian dimasukkan ke dalam tong dan dibawa ketempat pengumpulan untuk dilakukan tahap selanjutnya. Adapun proses pemanenan karet sebagaimana gambar berikut:



Gambar 4 Aktivitas Petani memanen karet

Berdasarkan gambar di atas kita dapat melihat proses dan bentuk postur kerja yang dilakukan petani saat memanen karet yang sudah menggumpal (prakoagulasi) bahkan petani melakukan proses pemanenan dengan posisi membungkuk untuk menjangkau karet, dengan demikian apabila dilakukan secara berulang-ulang maka dapat menimbulkan resiko cedera otot atau disebut *Musculosceletal* terutama pada pinggang, punggung, pergelangan tangan dan sendi pada jari*.* Pada permasalahan ini peru dilakukan analisa postur kerja dan perancangan alat ergonomi untuk memudahkan petani dalam proses pemanenan.

**Ergonomi**

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity)* atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot. NBM juga merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penilaian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman *observer* yang bersangkutan.Namun demikian, metode ini telah secara luas digunakan oleh para ahli *ergonomic* untuk menilai tingkat keparahan (Desi, 2014).

***Musculoskeletal Disorder* (MSD)**

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan sakit, nyeri, pegal-pegal dan lainnya pada sistem otot (*musculoskeletal*) seperti tendon, pembuluh darah, sendi, tulang, syaraf dan lainnya yang disebabkan oleh aktivitas kerja. Keluhan *musculoskeletal* sering juga dinamakan MSD (*Musculoskeletaldisorder*), RSI (*Repetitive Strain Injuries*), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) dan RMI (*Repetitive Motion Injury*). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu (Mas’idah dkk, 2009):

* 1. Keluhan sementara (*reversible*) yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
  2. Keluhan menetap (*persistent*) yaitu keluhan otot yang bersifat menetap, walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot terus berlanjut.

***Nordic Body Map* (NBM)**

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity)* atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot. NBM juga merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penilaian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman *observer* yang bersangkutan.Namun demikian, metode ini telah secara luas digunakan oleh para ahli *ergonomic* untuk menilai tingkat keparahan (Desi, 2014).

**Metode Penilaian Postur Tubuh RULA**

Penilaian postur kerja diperlukan ketika didapati bahwa postur kerja pekerja memiliki risiko menimbulkan *musculosceletal disorder* yang diketahui secara visual atau melalui keluhan dari pekerja itu sendiri. Dengan adanya penilaian dan analisis perbaikan postur kerja, diharapkan dapat diterapkan untuk mengurangi atau menghilangkan resiko cedera *musculosceletal* yang dialami pekerja (Ariani, 2010).

*Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan suatu metodepenelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan. Metode ini dirancang oleh Lynn Mc Atamney dan Nigel Corlett (1993) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban *musculosceletal* di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan lainnya (Ariani, 2010).

Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan di beri skor yang telah ditetapkan. RULA dikembangkan sebagai suatu metode untuk mendeteksi postur kerja yang merupakan faktor resiko. Metode didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban *musculosceletal* yang kemungkinan menimbulkan gangguan pada anggota badan atas (Ariani, 2010).

***Ergonomic Function Deployment* (EFD)**

*Ergonomic Function Deployment* (EFD) merupakan pengembangan dari *Quality Function Deployment* (QFD) yaitu dengan menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk (Ulrich & Eppinger, 1995). Hubungan ini akan melengkapi bentuk matrik *house of quality* yang juga menterjemahkan ke dalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan. *Matrik House Of Quality* yang dikembangkan dan digunakan pada *Ergonomi Function Deployment*.

**Langkah-Langkah Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD)**

1.Penentuan Atribut Atribut yang digunakan berdasarkan aspek ergonomi,yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (ENASE).

2. Perancangan Kuesioner Kuesioner digunakan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan petani. Kuesioner yang digunakan terdiri dari 3 tahapan kuesioner yaitu:

a. Kuesioner pendahuluan, digunakan untuk mengetahui kepentingan dan kebutuhan petani.

b. Kuesioner pengukuran, digunakan untuk mengetahui kevalidan dan kereliabelan alat ukur.Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner disebarkan kepada 66 orang responden.

c. Kuesioner penelitian, disebarkan ke 66 responden untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen.

3. Pembentukan *House Of Ergonomic*

*Matriks house of ergonomi* yang digunakan dibentuk sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yang dijadikan atribut produk alat memanen karet dan spesifikasi teknik produk alat memanen karet. Langkah-langkah yang dilakukan untuk membentuk *house of ergonomic* adalah sebagai berikut:

* *Planning MatriksImportance to customer*, diperoleh dari nilai tingkat kepentingan setiap kebutuhan konsumen.
* *Current satisfaction performance*, diperoleh dari tingkat kepuasan untuk setiap kebutuhan konsumen dengan menghitung *weight average performance score* dengan menggunakanrumus:

*Performance weight* = skala x jumlah responden

* *Goal* adalah nilai yang ingin dicapai oleh produk yang dirancang. Nilai *goal* pada umumnya menggunakan skala yang sama dengan tingkat kepuasan. Penentuan nilai goal mengacu pada nilai *importance to customer* yang dilakukan oleh tim pengembangan produk.
* *Improvement ratio*, menunjukkan seberapa besar perbaikan atau peningkatan yang harus dilakukan dalam mengembangkan produk. Cara untuk mengetahui nilai improvement ratio adalah sebagai berikut:

• *Raw weight and Normalized raw weight*, menunjukkan seberapa besar perbaikan produk baby tafel yang harus dilakukan. Cara untuk melakukan perhitungan raw weight adalah sebagai berikut:

* *Normalized Raw Weight* Merupakan nilai dari *Raw weight* yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk persentase. Dihitung dengan rumus:
* *Technical Responses*

*Technical response* atau disingkat juga dengan matrik *How’s* berisi dataatau informasi teknis yang digunakan perusahaan untuk mendeskriptifkan kinerja dari produk atau jasa yang disediakannya. Matrik ini merupakan translasi darikriteria kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) ke dalam gambaran bagaimana produk atau jasa tersebut dikembangkan (*voice of developer*). Cara yang dapat digunakan untuk menentukan isi dari matrik ini adalah dengan menentukan dimensi dan cara mengukurnya, dengan melihat fungsi produk atau jasa tersebut dan subsistemnya. Sementara itu untuk ukuran kinerja di bidang jasa dapat menggunakan pendekatan proses atau jalannya proses dari pelayanan jasa tersebutdari awal hingga akhir sampai ke konsumen.

* *Matrix Relationship*

*Matrik relationship* menyatakan hubungan yang terjadi antara *Customerneed* dan *Technical Response*. Setiap hubungan menunjukkan kekuatan hubungan antara satu technical response dengan satu VOC. Kekuatan hubunganini disebut pengaruh (*impact*) dari technical response terhadap VOC. Kemungkinan dalam *Relationship* Matrik akan digambarkan oleh simbol-simbol untuk memudahkan dalam visualisasi dengan pembagian atribut respon teknis sangat kuat, kuat,sedang, atau tidak saling terhubung sama sekali. Kekuatan hubungan tersebut dilambangkan dengan angka 0, 1, 3, 9.

* *Technical Correlation*

Korelasi teknis mengidentifikasikan hubungan yang terjadi pada tiap bagian dari rekayasa teknis (*design requirement*) yang dinyatakan dengan matrik korelasi. Penjelasan tentang tingkat kepentingan hubungan serta keterkaitan antara design requirement, dijelaskan dengan simbol tertentu yang mengartikah apakah terjadi hubungan yang sangat positif, positif, negatif, sangat negatif, atau tidak ada korelasi sama sekali.

* Penyusunan Kepentingan Teknik

Pada tahap ini perusahaan mengidentifikasi kebutuhan teknik yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

* 𝑁𝑜𝑟𝑚𝑎𝑙𝑖𝑧𝑒𝑑 𝑅𝑎𝑤 𝑊𝑒𝑖𝑔𝑡 𝑥 𝐵𝑜𝑏𝑜𝑡 𝑅𝑒𝑙𝑎𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠𝑖𝑝
* 𝐶𝑜𝑛𝑡𝑟𝑖𝑏𝑢𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠 = ∑ 𝑁𝑖𝑙𝑎𝑖 𝑅𝑒𝑙𝑎𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠𝑖𝑝 𝑀𝑎𝑡𝑟𝑖𝑥
* 𝑁𝑜𝑟𝑚𝑎𝑙𝑖𝑧𝑒𝑑 𝐶𝑜𝑛𝑡𝑟𝑖𝑏𝑢𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠 = 𝐶𝑜𝑛𝑡𝑟𝑖𝑏𝑢𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠/𝑇𝑜𝑡𝑎𝑙 𝐶𝑜𝑛𝑡𝑟𝑖𝑏𝑢𝑡𝑖𝑜𝑛𝑠
* Menentukan Hubungan Antara Kebutuhan Konsumen Dengan Kepentingan Teknik Penentuan ini menunjukkan hubungan (*relationship matrix*) antara setiap kebutuhan dan kepentingan teknik.
* Penentuan Prioritas

Penentuan ini menunjukkan prioritas yang akan dikembangkan lebih dulu berdasarkan kepentingan teknik.

**Metode Penelitian**

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilalui dalam melakukan penelitian. Adapun tahapannya dapat dilihat pada gambar 1.5

|  |
| --- |
|  |

Gambar 5 *Flowchart* Tahapan Penelitian

|  |
| --- |
|  |

Gambar 5 *Flowchart* Tahapan Penelitian (Lanjutan)

**Pembahasan**

**Data Kuesioner EFD**

Dalam penelitian ini, pengumpulan data kuesioner dilakukan melalui dua tahap, yaitu:

1. Pengumpulan Data Kuesioner Awal

Pada tahap ini dilakukan *survey* pendahuluan dengan membagikan kuesioner kepada 20 responden secara non acak, yaitu responden petani karet . Kuesioner awal ini dibagikan dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan responden terhadap alat bantu memanen karet*.* Hasil rekapitulasi dari kuesioner tersebut yaitu:

1. Sebanyak 99% responden menyatakan proses memanen saat ini membutuhkan waktu yg lama
2. Sebanyak 99% responden belum merasa nyaman dengan proses memanen karet saat ini
3. Sebanyak 90% responden memiliki jenis keluhan nyeri sendi setelah melakukan proses memanen
4. Sebanyak 90% responden memiliki jenis keluhan yang terjadi pada punggung, pinggang, tangan dan leher setelah melakukan proses memanen
5. Sebanyak 99% responden menyatakan menginginkan posisi berdiri saat memanen karet
6. Sebanyak 95% menyatakan bahwa responden membutuhkan alat bantu memanen karet*.*
7. Sebanyak 95% menyatakan bahwa responden menginginkan alat bantu memanen karet berbentuk tongkat atau sejenisnya untuk bisa menjangkau dan mencongkel karet

Dengan mengetahui rekomendasi dari para responden mengenai alat bantu memanen karet ergonomis untuk mengurangi resiko cedera pada postur tubuh yang bersangkutan. Penulis juga menerima beberapa saran dari responden mengenai alat memanen karet, yaitu dari beberapa saran tersebut yang penulis ambil adalah produk yang dihasilkan dapat meningkatkan waktu pekerjaan lebih cepat dan pastinya alat tersebut memiliki harga yang terjangkau.

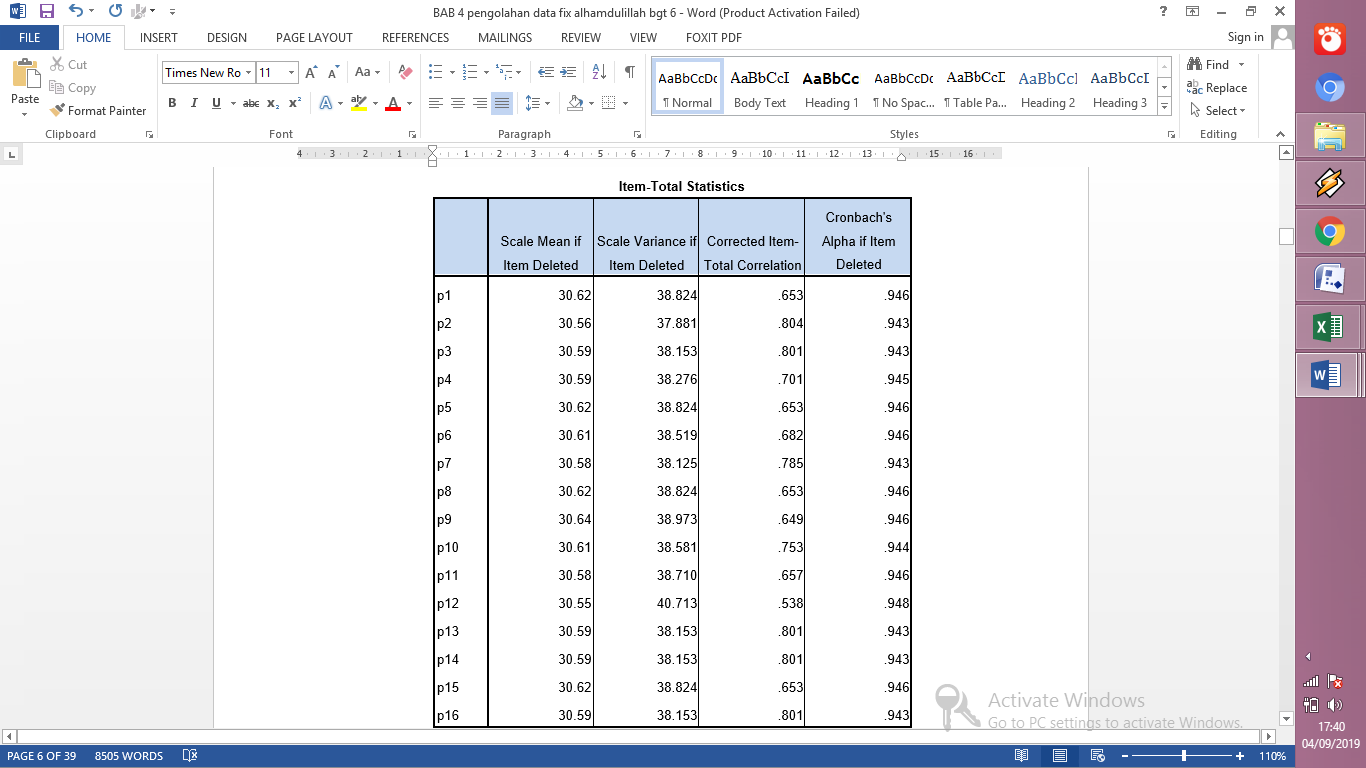
Setelah didapatkannya hasil dari kuesioner awal yang dibagikan ke 20 responden ini maka hasilnya akan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan pernyataan pada kuesioner yang selanjutnya.

b. Pengumpulan Data Kuesioner EFD

Untuk menentukan tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen terhadap alat memanen karet tersebut, maka perlu dilakukan penyebaran kuesioner tertutup kepada 66 responden.

# **Uji Validitas**

Validitas didefinisikan sebagai sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsinya. Uji validitas dimaksudkan untuk mengukur apakah instrumen yang digunakan valid atau tidak. Pada uji validitas ini menggunakan *software* SPSS 16.0.

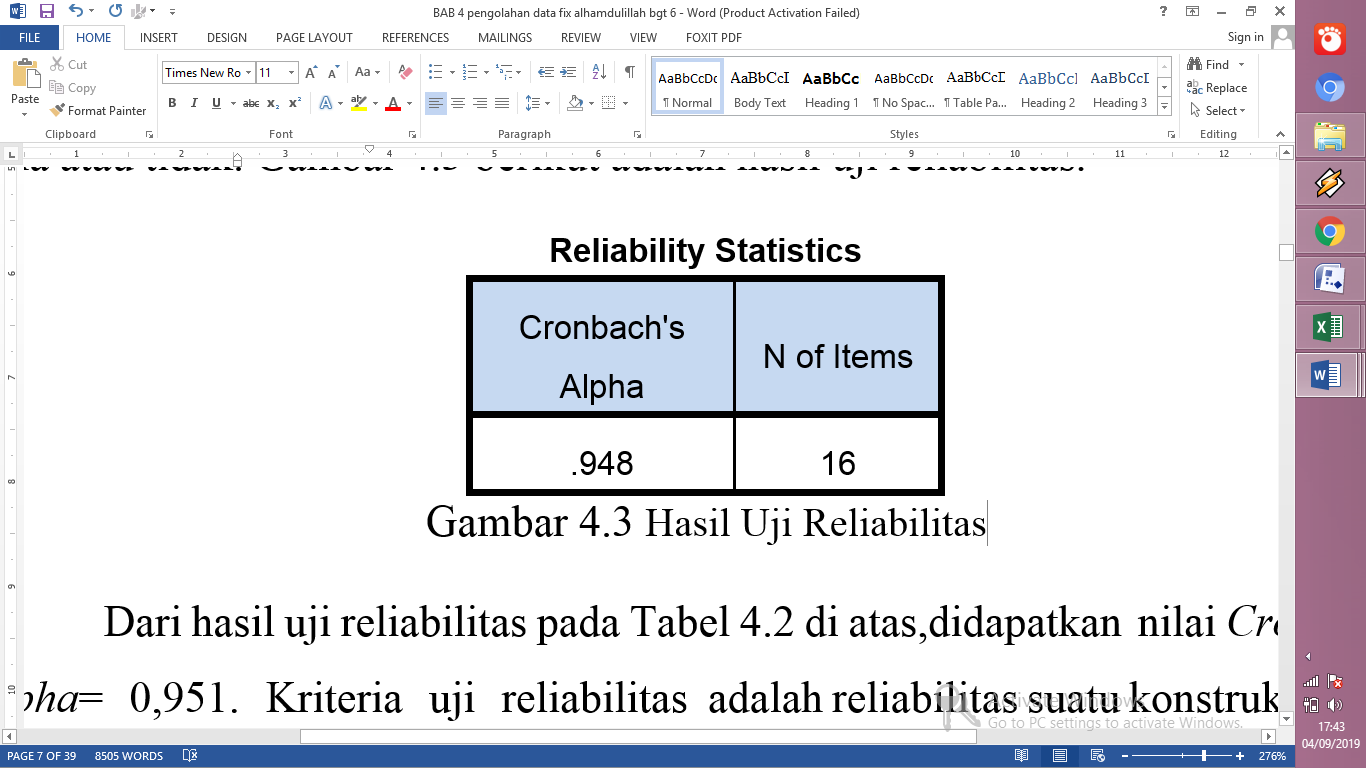


Gambar 6 hasil uji validitas

Uji validitas pada Tabel 1.6 di atas,diketahui nilai *corrected item-total correlation* pada tiap pernyataan. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai r tabel dengan Df (*degree of freedom*) yaitu n-2 = 66-2 = 64 sebesar 0,242. Sesuai dengan ketentuan yang ada karena nilai *corrected item-total correlation* pada tiap pertanyataan > r table maka semua pernyataan tersebut valid.

**Uji Reliabilitas**

Setelah dilakukan uji validitas, selanjutnya dilakukan uji reliabilitas. Reliabilitas merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel. Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui alat ukur yang digunakan jika digunakan untuk mengukur obyek yang sama akan menghasilkan data yang sama pula atau tidak.



Gambar 7 uji reliabilitas

**Pengolahan Data menggunakan Metode EFD**

# **Analisis Implementasi EFD**

Implementasi metode EFD digunakan untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan konsumen. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

**Menentukan Tingkat Kepentingan Konsumen**

Tingkat kepentingan konsumen ditentukan dari kuesioner dimana responden diminta untuk memilih 5 kriteria jawaban yaitu sangat tidak penting, tidak penting, cukup penting, penting dan sangat penting. Kelima kriteria jawaban dari pernyataan-pernyataan yang diolah lebih lanjut dalam metode EFD. Dari 24 petanyaan tersebut didapatkan hasil dari kepentingan konsumen dengan nilai skor yang berbeda-beda yaitu skor tertinggi yaitu 4,83 terdapat pada pertanyaan “Seberapa penting Alat memanen karet dapat memudahkan menjangkau leteks saat berdiri tegak”.

**Menentukan Tingkat Kepuasan Konsumen**

Setelah mengetahui kepentingan konsumen maka selanjutnya kita harus mengetahui tingkat kepuasan konsumen terhadap proses kegiatan memanen sebelumnya. Tingkat kepuasan konsumen (*customer satisfaction performance*) merupakan tanggapan konsumen mengenai sejauh mana suatu produk atau jasa dapat memenuhi kebutuhan konsumen, apakah sesuai dengan harapan konsumen atau tidak. Pernyataan yang diberikan sama dengan penilian tingkat kepentingan, para responden diminta untuk memilih 5 kriteria jawaban yang diberi bobot nilai menggunakan skala likert 1 sampai 5, dari 24 petanyaan tersebut didapatkan hasil dari kepuasan konsumen dengan nilai skor yang berbeda-beda yaitu skor tertinggi yaitu 2,09 terdapat pada pertanyaan “Alat memanen karet mudah dibawa”.

**Menentukan *Goal* (Target)**

Nilai *Goal* ditetapkan untuk menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti, yaitu dengan menilai seberapa jauh peneliti ingin memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan apakah kebutuhan konsumen tersebut dapat terpenuhi atau tidak. Penetapan nilai *Goal* dilakukan dengan memperhatikan nilai tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan konsumen menggunakan skala 1 sampai 5. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai tertinggi dari *goal* (target) yaitu sebesar 4,83 untuk variabel Alat memanen karet dapat memudahkan menjangkau leteks saat berdiri tegak. Kemudian untuk variabel terendah didapatkan nilai goal sebesar 4,06 yaitu Alat memanen karet mudah dibersihkan.

**Menentukan Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*)**

Rasio perbaikan (*improvement ratio*) menunjukkan seberapa besar usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai *Goal*.Untuk nilai yang semakin besar menunjukkan semakin besar tingkat perubahan yang harus dilakukan. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai tertinggi dari *improvement ratio* yaitu sebesar 2,47 untuk variable Alat memanen karet dapat memudahkan menjangkau leteks saat berdiri tegak. Kemudian untuk variabel terendah didapatkan nilai *improvement ratio* sebesar 1.77 yaitu Alat memanen karet mudah dibawa

**Menentukan Titik Jual (*Sales Point*)**

Titik jual (*sales point*) menunjukkan seberapa besar pengaruh pemenuhan kebutuhan konsumen terhadap produk. Penetapan nilai *Sales Point* didasarkan pada nilai tingkat kepentingan seperti yang dijelaskan pada halaman sebelumnya. Berikut nilai sales poin:

Tabel 4 Nilai *sales point*

|  |  |
| --- | --- |
| **Nilai** | **Arti** |
| 1 | Tidak ada *sales point* |
| 1.2 | *Sales point* sedang |
| 1.5 | *Sales point* kuat |

(Sumber: Meyharti, 2013)

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwasannya alat memanen karet ini sangat dibutuhkan oleh petani untuk memanen karet guna untuk mempermudah petani dalam proses memanen karet, mempercepat waktu pemanenan serta dapat mengurangi resiko cedera. Hal ini dapat dipastikan *Sales Point* terhadap alat memanen karet ini sangatlah kuat yaitu dengan nilai 1,5 serta hasil ini didapatkan berdasarkan tingkat kepentingan konsumen terhadap alat memnen karet.

**Menentukan *Raw Weight***

Nilai *raw weight* merupakan nilai tingkat kepentingan secara menyeluruh (*overall importance*) dari kebutuhan konsumen. Besarnya nilai *raw weight* diperoleh dari perkalian tingkat kepentingan konsumen, rasio perbaikan dan *sales point*. Semakin besar *raw weight* maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai tertinggi dari *Raw Weight* yaitu sebesar 17,89 untuk variable Alat memanen karet dapat memudahkan menjangkau leteks saat berdiri tegak Kemudian untuk variabel terendah didapatkan nilai *Raw Weight* sebesar 9,87 yaitu Alat memanen karet mudah dibawa.

**Menghitung *Normalized Raw Weight***

Perhitungan *normalized raw weight* merupakan nilai *raw weight* yang dibuat dalam skala 0 sampai 1 atau dalam persen. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai tertinggi dari *normalized raw weight* yang didapatkan dari pengolahan data Tingkat Kepentingan *Improvement ratio*, *Sales* *Point, Raw Weight* yaitu sebesar 0,049 untuk variabel Alat memanen karet dapat memudahkan menjangkau leteks saat berdiri tegak. Kemudian untuk nilai nyang terendah didapatkan nilai *normalized raw weight* sebesar 0,027 yaitu Alat memanen karet mudah dibawa.

**Menentukan Respon Teknis**

Langkah selanjutnya yaitu menentukan respon teknis. Respon teknis ini berisi tentang penerjemahan selera konsumen dalam bentuk istilah teknis. Menunjukkan rencana-rencana atau rancangan usaha teknis dalam mewujudkan kebutuhan

**Hubungan Respon Teknis dengan Kebutuhan Konsumen**

Pada metode EFD digunakan matriks *House of Ergonomic*, yaitu suatu matriks yang sistematis menggambarkan pendekatan yang dilakukan untuk merancang produk yang berkualitas, mudah dikerjakan, mengidentifikasi karakteristik teknis yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan konsumen, terukur dan global. Hubungan antara respon teknis dengan kebutuhan konsumen ditunjukkan dengan simbol yang melambangkan seberapa kuat hubungan diantara keduanya.Semakin banyak suatu elemen pada karakteristik teknis yang berhubungan dengan elemen kebutuhan konsumen berarti elemen-elemen karakteristik teknis tersebut berpengaruh dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Setelah diketahui hubungan antara karakteristik teknis dengan kebutuhan konsumen maka selanjutnya dihitung nilai kontribusi masing-masing karakteristik teknis. Berdasarkan hasil tertinggi nilai Perhitungan Kontribusi dan Urutan Prioritas yaitu sebesar 1.226 untuk variable **Alat Memanen Karet Dapat Memudahkan Menjangkau Leteks Saat Berdiri Tegak**. Kemudian untuk variable terendah didapatkan nilai yaitu sebesar 0,342 yaitu **Adanya Bonus Saat Pembelian**

**Menentukan Target Spesifikasi**

Target spesifikasi ini merupakan suatu hasil dari pengembangan karakteristik teknis yang didapat dari identifikasi kebutuhan konsumen. Berikut ini adalah tabel target spesifikasi yang akan dicapai dalam penelitian ini:

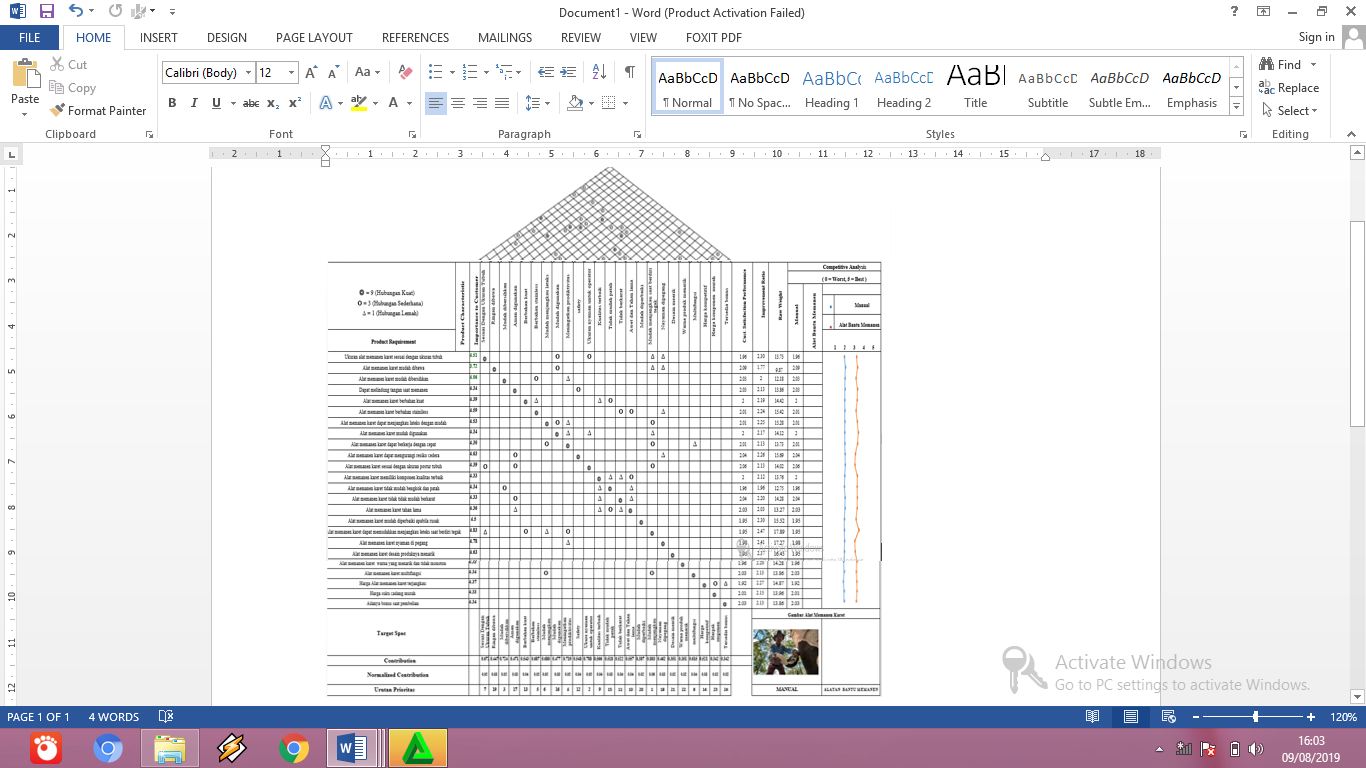
Tabel 8 Target Spesifikasi

|  |  |
| --- | --- |
| **Karakteristik Teknis** | **Target Spesifikasi** |
| Sesuai dengan ukuran tubuh | Dimensi produk sesuai tubuh petani |
| Ringan dibawa | Ringan saat di bawa |
| Mudah dibersihkan | Produk mudah dibersihkan |
| Aman digunakan | Dapat melindungi tangan dari getah |
| Berbahan kuat | Berbahan baku Kuat |
| Berbahan stainless | Dilapisi Stainsless |
| Mudah menjangkau lateks | Memudahkan petani menjangkau lateks beku |
| Mudah digunakan | Mudah dioperasikan |
| Meningatkan prodiktivitas | Mempercepat pemanenan |
| Safety | Dapat mengurangi cedera saat memanen |
| Ukuran nyaman untuk operator | Nyaman digunakan |
| Kualitas terbaik | Berkualitas |
| Tidak mudah patah | Bahan tidak mudah patah |
| Tidak berkarat | Bahan tidak berkarat |
| Awet dan Tahan lama | Bahan kuat dan awet |
| Mudah diperbaiki | Alat mudah diperbaiki apabila rusak |
| Mudah menjangkau saat berdiri tegak | Dapat mengambil karet walaupun saat berdiri tegak |
| Nayaman dipegang | Nyaman saat dipegang |
| Desain mearik | Bentuk produk menarik |
| Warna produk menarik | Warna yang digunakan tidak monoton |
| Multifungsi | Bisa digunakan buat lateks beku dan cair |
| Harga kompetitif | < Rp. 350.000,00 |
| Harga murah | Harga merakyat |
| Tersedia bonus | Memiliki bonus komponen |

Sumber: Pengolahan data 2019

**House Of Ergonomic**

Setelah menentukan aspek-aspek dari EFD, tabel-tabel tersebut di atas seluruhnya disusun dalam *house of ergonomic* secara utuh seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 8 *House Of Ergonomic* Alat memanen karet

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

**Data Anthropometri**

Data anthropometri sangat diperlukan dalam merancang suatu produk. Data anthropometri dapat juga menentukan ukuran, bentuk dan dimensi yang sesuai dengan keadaan fisik penggunanya. Di bawah ini adalah data dimensi anthropometri yang digunakan dalam penentuan dimensi. Data tersebut diambil Rekap Data baku Antropometri Indonesia (DAI) 2013. Dalam menentukan dimensi produk, dan menyesuaikan dengan dimensi tubuh orang dewasa pada umumnya. Berikut adalah pertimbangan penentuan dimensi dari alat memanen karet yang akan dirancang :

1. Tinggi Alat Memanen

Dalam perancangan alat memanen karet ini tinggi alat diperlukan ukuran yang meliputi Panjang Genggaman Tangan Ke Depan (PGT). Pada pengukuran ketinggian alat ini menggunakan persentil 5 karena agar saat orang menjangkau karet bisa sesuai, baik yang berukuran pendek maupun yang berukuran tinggi dapat menggunakan alat dengan nyaman. Untuk ukuran ketinggian alat presentil 5 yaitu 45.52 cm. maka ketinggian alat memanen karet yang dikehendaki yaitu 40 cm

1. Lebar Alat Memanen

### Dalam perancangan alat memanen karet ini lebar alat diperlukan ukuran yang meliputi Lebar Telapak Tangan (LTT). Pada pengukuran lebar alat ini menggunakan persentil 95 karena agar saat orang menjangkau penjepit alat bisa sesuai.. Untuk ukuran lebar alat presentil 95 yaitu 16.17 cm. maka lebar alat memanen karet yang dikehendaki yaitu 16 cm

**Perancangan Produk**

Dalam perancangan alat memanen karet ini, terdapat beberapa tahapan, diantaranya:

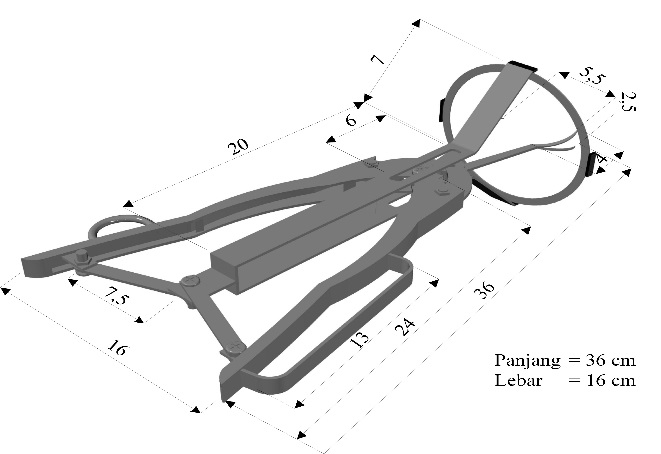
**Penentuan Desain**

Pada tahap ini dibuat gambar kerja susunan dan gambar kerja yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam kebutuhan *part* yang digunakan. Agar mempermudah dalam melakukan pembuatan alat hal yang harus dilakukan terlebih dahulu mendesain alat sedemikan rupa sehingga pada saat proses pembuatan telah mengetahui bentuk *prototype* dari alat yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan konsumen seperti hasil dari pengolahan data EFD.

**Penyelesaian**

Proses penyelesaian adalah tahap akhir dari metode EFD. Berikut ini adalah penjelasan mengenai pembuatan alat. Sebelum melakukan pembuatan atau perakitan alat maka disiapkan terlebih dahulu alat yang akan digunakan yaitu mesin gerinda potong, mesin bor, mesin las listrik, kunci kombinasi, busur, dan meteran. Bahan yang akan digunakan yaitu besi as, plat besi, baut, mur, per, pengunci tangkai. Proses pembuatan alat memanen dapat dilakuakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran plat rangka besi untuk untuk dijadikan tangkai atau tuas ukuran 23 cm x 2 cm x 0,2 mm, mata penjepit dari besi as ukuran 18 cm x 1,5 cm x 0,5 cm, pelat besi pendorong mangkok ukuran 26 cm x 1,5 cm, 0,3 mm, pelat besi penggerak dorongan mangkok ukuran 9 cm x 1,5 cm, 0,3 mm.
2. Melakukan pemotongan plat besi sesuai ukuran yang ditentukan, pemotongan besi, pemotongan plat besi untuk pendorong mangkok.
3. Pembengkokkan plat besi untuk dijadikan kerangka utama pada alat.
4. Membuat kedudukan pendorong pada tangkai.
5. Pengeboran lubang baut pada plat
6. Menyatukan per didalam tangkai yang berfungsi untuk mengurangi beban saat penjepitan.
7. Pembentukan 4 mata penjepit seperti cakar ayam berukuran 18 cm x 1,5 cm x 0,5 cm dengan lengkungan mata 200 dengan kelonggaran 4 cm
8. Mengebor lubang baut pada tangkai untuk menyatukan mata penjepit dengan tangkai utama
9. Selah disatukan, kemudian membuat pendorong mangkok dengan ukuran 26 cm x 1,5 cm, 0,3 mm dan di olobangi pada tengan plat berukuran 6 cm berfungsi untuk sebgai lintasan penggerak dorongan.
10. Membuat pelat besi penggerak dorongan mangkok ukuran 9 cm x 1,5 cm, 0,3 mm
11. Membuat lingkaran bibir pendorong mangkok dengan ukuran diameter 6 menggunakan plat
12. Membengkokkan sisi bawah plat untuk disatukan dengan lingkaran pendorong kemudian disatukan dengan cara di las
13. Kemudian Menyatukannya dengan besi penggerak dorongan pada tangkai
14. Penyatuan semua komponen yang telah dirakit.
15. Setelah komponen dirakit melakukan crome agar alat tidak berkarat.



Gambar 9 Desain memanen karet

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

**Analisa Pengujian Alat Memanen Karet Sebelum dan Sesudah Perancangan**

Petani karet sebelum perancangan melakukan pemanenan karet secara manual seperti menjangkau karet dengan cara membungkuk saat menjangkau mangkok dan proses pencongkelan karet dari mangkok masih menggunakan tangan tanpa menggunakan alat bantu dan pelindung. Kondisi kerja seperti ini berpotensi akan menyebabkan cedera pada otot pinggang, punggung, pergelangan tangan dan sendi pada jari yang bisa mengakibatkan kelelahan dan cedera atau disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), hal ini perlu dilakukan perancangan terhadap alat yang mudah digunakan sehingga dapat mengurangi resiko cedera petani pada saat memanen karet.

Analisa pengujian perancangan bertujuan untuk membandingkan hasil dari sebelum perancangan dan setelah perancangan. Adapun metode yang digunakan untuk pengujian hasil rancangan adalah analisa postur kerja dengan metode RULA dan untuk menilai keluhan tubuh yang mengalami sakit terhadap alat yang digunakan menggunakan metode *nordic body map*. Berikut merupakan tabel hasil pengujian sebelum dan setelah perancangan:

Tabel 9 Hasil Pengujian Sebelum dan Setelah Perancangan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Keterangan** | | **Sebelum perancangan** | **Setelah Perancangan** |
| Analisa RULA | Menjangkau | *Action Level* ke - 3 | Action Level 2 |
| Mencongkel | *Action Level* ke - 4 | Action Level 2 |
| *Nordic Body Map* | | 7 Bagian Tubuh | 1 Bagian Tubuh |
| Waktu Siklus memanen | | 13,29 detik | 6,13 detik |

Sumber: Pengolahan Data (2019)

Aktivitas memanen karet sebelum perancangan menggunakan tangan tanpa alat bantu yang sangat beresiko terjadinya cedera pada tubuh petani sehingga perlu adanya perancangan alat penyadap karet yang berguna untuk mengurangi terjadinya cedera pada tubuh petani. Berikut merupakan gambar penggunaan alat sebelum dan sesudah perancangan

Gambar 1.10 (a) Sebelum perancangan (b) Sesudah Perancangan

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Terdapat perbedaan bentuk postur tubuh sebelum dan setelah perancangan, dimana sebelum perancangan terlihat petani sangat beresiko pada saat menjangkau karet dengan cara membungkuk. Setelah perancangan postur tubuh mengalami perbaikan pada saat memanen karet, terlihat petani tidak lagi membungkuk saat memanen karet. Pengolahan data menggunakan metode RULA postur kerja pada saat petani memanen karet sebelum perancangan yang terlihat pada gambar 5.1 bagian (a) tersebut berada pada *action level* ke-3 dengan skor akhir 6 pada postur kerja menjangkau karet, bagian ini merupakan level resiko sedang perlu segera dilakukan tindakan untuk mengurangi resiko kerja. Tindakan pada *action level* ke-3 adalah tindakan tersebut tergolong ke dalam sedang sehingga perlu segera adanya tindakan penanganan dalam waktu dekat terhadap aktivitas memanen karet saat ini. Kemudian, *action level* ke-4 dengan skor akhir 7 pada postur kerja mencongkel karet, bagian ini merupakan level resiko tinggi perlu segera dilakukan tindakan untuk mengurangi resiko kerja. Tindakan pada *action level* ke-4 adalah tindakan tersebut tergolong ke dalam tinggi sehingga perlu segera adanya tindakan penanganan sekarang juga. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan dalam proses penyadapan yaitu dengan cara merancang alat memanen karet yang dapat mengurangi resiko cedera *Musculoskeletal Disorder* (MsDs) pada petani.

Setelah melakukan penanganan dengan melakukan perancangan alat yang dapat terlihat pada gambar 1.6 bagian (b) skor level resiko cedera berada pada *action level* ke-2 dengan skor akhir 3 pada postur kerja menjangkau karet, bagian ini merupakan level resiko kecil. Pada kegiatan ini sudah bisa dikatakan cukup aman dan perlu dilakukan tindakan dalam waktu kedepan untuk melakukan suatu perubahan dalam perbaikan alat yang sudah ada agar lebih ergonomisnya petani dalam menjangkau karet. Kemudian, *action level* ke-2 dengan skor akhir 3 pada postur kerja mencongkel, karet Pada kegiatan ini sudah bisa dikatakan cukup aman dalam melakukan pencongkelan karet karena sudah menggunakan alat bantu dan perlu dilakukan tindakan lebih baik lagi dalam waktu kedepan untuk melakukan inovasi perbaikan alat agar alat dapat digunakan secara ergonomis

Aktivitas pekerjaan yang dilakukan oleh tubuh mau tidak mau mengakibatkan timbulnya rasa lelah dan bisa berakibat fatal seperti nyeri bahkan cedera. Sebelum dilakukan perancangan para petani memiliki keluhan-keluhan rasa sangat sakit yang dirasakan oleh para petani sebanyak 7 bagian tubuh yang mengalami sakit terutama dibagian punggung, pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kiri, tangan kanan, pergelangan kaki dan pinggang. Hal ini karena sikap kerja yang kurang baik, dimana petani dalam aktivitas memanen karet dalam postur tubuh membungkuk sehingga kegiatan tersebut dilakukan berulang kali yang menyebabkan timbulnya rasa sakit dibagian tangan dan tubuh. Setalah perancangan petani tidak lagi mengalami sangat sakit dibeberapa bagian yang awalnya 7 bagian yang terasa sakit setelah perancangan hanya 1 bagian yang mengalami sangat sakit pada beberapa petani. Bagian tubuh yang mengalami rasa sangat sakit sakit pada pergelangan tangan kanan. karena alat masih terasa berat untuk digunakan. Secara keseluruhan petani karet di kecamatan pulau punjung tidak merasakan sakit yang berlebihan pada bagian postur lainnya saat menggunakan alat memanen karet.

Berdasarkan tabel 1.6 diatas diketahui waktu siklus memanen karet sebelum perancangan 13,29 detik dan setelah perancangan 6,13 detik. Hal ini membuktikan bahwa hasil perancangan alat penyadap karet perbandingan waktu adalah 7,16 detik.

**Kelebihan dan Kekurangan Alat Memanen Karet**

Setiap alat memiliki kelebihan dan kekurangannya masing masing adapun kelebihan dan kekurangan alat penyadap karet sebagai berikut:

Tabel 10 kelebihan dan kekurangan alat

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Kelebihan** | **Kekurangan** |
| 1. | Alat yang telah dirancang untuk menggunakannya petani tidak perlu lagi membungkuk saat menjangkau mangkok | Metode kerja petani dengan menggunakan alat hasil rancangan masih melakukan dengan cara sedikit membungkuk tergantung kondisi tinggi letaknya mangkok |
| 2. | Dapat menghemat waktu dalam proses memanen karena pada saat memanen karet tinggal menekan tuas pada alat terebut sehingga secara otomatis lateks beku akan tercabut kemudian mangkok akan terpisah secara sendirinya | Alat dirancang belum bisa menjepit lateks dengan kuat sehingga memungkinkan lateks terlepas pada saat menekan tuas |
| 3. | Ukuran panjang alat sesuai dengan postur tubuh dewasa | Alat yang dirancang hanya bisa dugunakan untuk orang dewasa |
| 4. | Bahan yang digunakan pada alat terdapat dari plat dan besi | Alat hasil masih tergolong berat |
| 5 | Genggaman tuas pada alat nyaman | Jarak jangkauan jari pada saat menggenggam tuas terlalu jauh |
| 6 | Memiliki pendorong mangkok agar lateks yang berada dalam mangkok terlepas | Dorongan mangkok pada alat belum terlalu jauh sehingga bisa terjadi kegagalan pda saan pencabutan lateks pada mangkok |

**Kesimpulan**

Berdasarkan pada tujuan penelitian yang telah dirumuskan dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD), variable yang menjadi prioritas perancangan produk yaitu Alat bantu memanen karet ergonomis sehingga dapat memudahkan petani menjangkau karet pada saat berdiri tegak dengan bobot 0,10, ukuran alat memanen karet nyaman dan sesuai dengan dimensi tubuh antropometri dengan bobot 0,10 dan alat memanen karet dapat melindungi tangan saat memanen karet dengan bobot 0,09. Dimana didapatkan hasil sebuah perancangan alat memanen karet yang ergonomis sesuai kebutuhan petani dengan dimensi 36x16cm. Dengan panjang alat menggunakan dimensi anthropometri panjang tangan kedepan, lebar alat menggunakan dimensi lebar telapak tangan.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode RULA terdapat perbedaan dari sebelum dan sesudah perancangan, dimana postur tubuh menjangkau karet yang pada awalnya berada di tingkat *Action Level* ke– 3 yang berarti tinggi beresiko cedera, menjadi tingkat *Action Level* ke- 2 yang tergolong resiko rendah yang aman, kemudian untuk postur tubuh mencongkel karet yang pada awalnya berada di tingkat *Action Level* ke – 4 yang berarti sangat tinggi beresiko cedera, menjadi tingkat *Action Level* ke - 2 yang tergolong resiko rendah yang aman. Pada kesioner *nordic body map* menujukan pengurangan bagian yang dirasa sangat sakit awalnya 7 bagian menjadi 1 bagian tubuh yang mengalami sangat sakit. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwasannya alat memanen karet mampu mengurangi resiko *Musculosceletal Disorder*.

**Saran**

Beberapa saran untuk dipertimbangkan berkaitan dengan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya alat memanen karet bisa di setel sesuai dengan kondisi tinggi atau rendahnya mangkok sehingga petani dapat lebih nyaman dalam proses pemanenan karet tanpa ada lagi menyesuaian kondisi ketinggian mangkok.
2. Sebaiknya alat memanen karet dirancang agar bisa menjepit karet dengan sempurna, sehingga karet yang terjepit oleh alat pencongkel tidak terlepas pada saat menekan tuas.
3. Sebaiknya alat memanen karet dirancang bukan hanya untuk orang dewasa saja, melainkan juga bisa digunakan oleh semua kalangan umur yang berdasarkan ukuran postur tubuh .
4. Sebaiknya alat yang dirancang berbobot ringan agar dapat memudahkan petani membawa alat tersebut dalam proses pemanenan.
5. Sebaiknya jarak jangkauan jari pada saat menggenggam tuas tidak terlalu jauh, hal ini petani merasakan kesulitan pada saat menekan tuas
6. Sebaiknya pendorong mangkok bisa lebih jauh dorongannya, sehingga mangkok bisa terlepas dengan cepat pada saat menekan tuas.

**Daftar Pustaka**

[1]` Hendranto, Absari., 2008*. Analisis Permintaan Ekspor Karet Alam Indonesia Di Negara Cina*. Bogor: Studi Ekonomi Pertanian Dan Sumberdaya*.* Institut Pertanian Bogor.

[2] Bambang, 2016., *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017.* Jakarta:Direktorat Jendral Perkebunan.

[3] Wahyu., 2010. *Pengaruh Teknik Mengangkat Beban Terhadap Nyeri Pinggang Pada Buruh Tani Di Dukuh Plumbon, Desa Sentono, Kecamatan Karangdowo, Kabupaten Klaten Tahun 2010.* Surakarta:Universitas Sebelas Maret.

[4] Dewi., 2014. Pemanenan Getah Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan Penentuan Kadar Karet Kering (KKK) dengan Variasi Temperatur Pengovenan di PT. Djambi Waras Jujuhan Kabupaten Bungo, Jambi Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

[5] Tarwaka.,2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: hal 17, 24

[6] Wijaya., Dkk., 2018. *Analisa Postur Kerja Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Oparator Mesin Extruder Di Stasiun Kerja*

[7] Akshinta, P,Y,Dkk., 2018*. Analisis Rula (Rapid Upper Limb Assessment) Dalam Menentukan Perbaikan Postur Pekerja Las Listrik Pada Bengkel Las Listrik Nur Untuk Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorders*. Semarang: Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

[8] Mufti, Dkk., 2013. Kajian Postur Kerja Pada Pengrajin Tenun Songket Pandai Sikek. Padang: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

[9] Tannady, Dkk., 2017. *Analisis Postur Kerja Pembuat Gula Srikaya Dengan Metode Quick Exposure Checklist*. Jakarta: Studi Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia*.*

[10] Desi., 2014. Aplikasi *Nordic Body Map* Untuk Mengurangi *Musculoskeletal Disorder* Pada Pengrajin Songket*.* Palembang:Universitas Binadharma.

[11] Mas’idah, Dkk., 2009. *Analisa Manual Material Handling (Mmh) Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder)*. Fakultas Teknologi Industri UNISSULA, Sultan Agung Vol Xlv No. 119.

[12] Susiono, Dkk., 2012. *Perbaikan Postur Kerja Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal Dengan Pendekatan Metode Owas*. *Teknik Industri,* Cilegon : Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

[13] Ariani,, 2010.*Analisis postur kerja dalam sistem manusia mesin untuk mengurangi fatigue akibat kerja pada bagian air traffic control(atc) di pt. Angkasa pura ii polonia.* Medan:Fakultas Teknik USU.

[14] Zulkifli., 2009. *Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian.*Medan:Pps Unimed Vol.6

[15] Astutik, R., 2015. *Perancangan Meja Kerja Khusus Recycle Sampah Elektronik Yang Ergonomis Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment* (Efd). Semarang: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro.

[16] Meyharti, Dkk., 2013. *Usulan Rancangan Baby Tafel Portable dengan Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas).

[17] Wahyu., 2012. *Desain Sistem Penentuan Kualitas Pelayanan Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Sebagai Upaya meningkatkan Customer Satisfaction di Rumah Sakit Banyumanik. Semarang*:Universitas Dian Nuswantoro.

[18] Teza, M., 2013. *Perancangan Ulang Alat Pembuat Gerabah Yang Ergonomis, Fakultas Sains Dan Teknologi*. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

[19] Suhardi., 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri Jilid 1*. Jakarta: halaman 9.