

RANCANGAN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA BERBASIS ERGONOMI PARTISIPATORI

Hardik Widananto dan Hari Purnomo

Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta

Email : hardikwidananto@gmail.com, haripurnomo@uii.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa terbesar di dunia, kelapa tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam produk. Dari proses pengolahan buah kelapa akan menghasilkan limbah berupa serat kelapa yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri. Proses pengolahan dari kelapa utuh hingga menghasilkan serat kelapa yaitu dengan pengupasan sabut, penguraian dan pengayakan. Alat yang digunakan dalam proses penguraian dan pengayakan sudah banyak menggunakan mesin, akan tetapi pada proses pengupasan kebanyakan masih dilakukan secara manual sehingga selain menguras tenaga juga berbahaya bagi pekerja. Perancangan mesin pengupas sabut kelapa dilakukan dengan pendekatan ergonomi partisipatori yang terdiri dari para stakeholder. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui desain mesin pengupas sabut kelapa hasil rancangan dan tingkat kepuasan pemakainya. Desain mesin yang dihasilkan terdiri dari empat bagian yaitu pengupas, penggerak, pencekam, dan cover pengarah sabut. Ukuran antropometri yang digunakan dalam perancangan antara lain yaitu: Ukuran panjang handle 11 cm menggunakan dimensi lebar telapak tangan metakarpal, diameter handle 3,5 cm diambil dari dimensi panjang telapak tangan, tinggi handle 95 cm menggunakan dimensi tinggi siku berdiri, lebar mesin 60 cm menggunakan dimensi lebar bahu, dan jarak gerigi pengupas dengan tepi depan mesin 75 cm menggunakan dimensi jangkauan tangan. Sedangkan penilaian pemakai terhadap delapan kriteria dari mesin hasil rancangan menggunakan Skala Linkert antara 1 sampai 5, yaitu: keamanan dalam penggunaan mempunyai nilai rata-rata 3,33, kenyamanan dalam pemakaian mempunyai nilai rata-rata 3,53, kemudahan pengoperasian mempunyai nilai rata-rata 4,20, kemudahan perawatan mempunyai nilai rata-rata 4,00, kekuatan konstruksi mempunyai nilai rata-rata 4,40, kemampuan mengupas sabut memiliki nilai rata-rata 2,87, kesesuaian alat dengan kondisi kerja berdiri memiliki nilai rata-rata 3,53, dan menghemat tenaga operator memiliki nilai rata-rata 3,73.

Kata kunci : mesin pengupas sabut kelapa, ergonomi partisipatori, stakeholder, focus group discussion

PENDAHULUAN

Total produksi kelapa di Indonesia diperkirakan sebanyak 14 milyar butir kelapa per tahun. Jumlah tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara penghasil kelapa terbesar di dunia (Bahtiar, 2012). Buah kelapa mengandung sekitar 65% berat *kernel* (bagian tempurung, daging buah dan air) dan 35% berat serabut kelapa (*husk*) (Wildan, 2010). Dari proses pengolahan buah kelapa, akan dihasilkan limbah sekitar 19.046 juta m² dan 35 % dari jumlah tersebut berupa serat yang dapat digunakan untuk bahan baku industri (Adiyati, 1999). Mutu serat sabut kelapa atau *coconut fibre*, ditentukan oleh warna, prosentase kotoran, kadar air dan proporsi antara bobot serat panjang dan serat yang pendek (Sudarsono et al., 2010).

Serat sabut kelapa diolah secara mekanis dan menghasilkan serat campuran yang dikenal dalam perdagangan sebagai *decorticator fiber*, terdiri atas campuran serat panjang dan pendek. Alur proses pengolahan serat sabut kelapa yaitu sabut kelapa dihancurkan dan diserat sehingga menghasilkan campuran serat dan debu sabut, kemudian dilakukan pengayakan agar serat terpisah dengan debu sabut (Mahmud, 2005). Mesin yang digunakan untuk proses produksi pada umumnya terdiri dari mesin pengurai bertenaga solar yang berfungsi mengubah sabut kelapa menjadi serabut kelapa (*coco fiber*) dan mesin pengayak bertenaga listrik yang berfungsi memisahkan *coco peat* dari *coco fiber* (Hutagalung, 2010). Beberapa penelitian terdahulu tentang perancangan mesin pengolah sabut kelapa antara lain telah dilakukan oleh Haryanto dan Suheryanto (2004) yang membuat alat pemisah serabut kelapa, Ferdinan (2009) merancang mesin pengurai serabut kelapa, dan mesin pemisah serabut kelapa hasil rancangan Fateta (tt). Akan tetapi mesin yang digunakan untuk mengupas sabut kelapa dari tempurungnya belum banyak ditemukan di pasaran.

Banyak orang kurang menyadari kalau ketidaknyamanan kerja yang dirasakan oleh seorang pekerja ternyata diakibatkan kesalahan di dalam perancangan fasilitas kerja. Ketidaknyamanan kerja bisa juga disebabkan oleh posisi kerja yang tidak benar dan memerlukan energi tambahan yang akhirnya mempercepat datangnya kelelahan, penurunan kinerja, dan produktivitas (Wignjosoebroto et al., 2010). Tujuan dari perancangan berbasis ergonomi partisipatori yaitu : (a) manajemen harapan (*expectation management*) yang mempunyai tujuan agar menghasilkan harapan-harapan yang realistis, tidak ada kekecewaan; (b) kepemilikan (*ownership*) aspek kepemilikan ini bertujuan menjadikan pengguna sebagai *stakeholder* aktif, kecenderungan untuk mentolerir atau menerima kesalahan yang ada, menjadi faktor yang kuat dalam mempengaruhi. Pendekatan ergonomi

partisipatori adalah pendekatan dengan melibatkan partisipasi aktif pengguna dan *stakeholder* lainnya untuk meningkatkan performansi yang dimulai dari proses perancangan sampai implementasi (Wilson dan Haines, 1998; Manuaba, 2004; Nagamachi, 1995). Sedangkan menurut Widhyasari (2011), ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui perbaikan kondisi kerja terkait dengan pemanfaatan dan penggunaan alat-alat kerja. Ergonomi partisipatori juga merupakan perpaduan dari perancangan organisasi untuk menyelesaikan permasalahan ergonomi. Para *stakeholder* berkumpul membentuk sebuah tim untuk berdiskusi menyelesaikan permasalahan kerja dengan menggunakan ergonomi sebagai forum (Karowski dan Salvendy, 1998). Partisipasi pihak-pihak terkait (*stakeholder*) di dalam aktifitas evaluasi/monitoring, seperti menganalisa masalah dan menentukan pengukuran/penilaian akan berdampak pada efektifitas di dalam meningkatkan kinerja dan keberlanjutan pengembangan proyek (Wilopo, 2005). Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka perlu dilakukan penelitian tentang perancangan mesin pengupas sabut kelapa berbasis ergonomi partisipatori.

METODE PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data yang diinginkan, antara lain menggunakan metode wawancara dengan mengajukan pertanyaan secara umum kepada masyarakat umum terkait dengan alat bantu dalam proses pengupasan sabut kelapa. Selanjutnya dilakukan studi pustaka agar peneliti dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan perancangan mesin pengupas sabut kelapa. Studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti literatur, laporan ilmiah dan tulisan ilmiah lain yang dapat mendukung penelitian. Studi lapangan digunakan untuk mengetahui secara langsung proses pengupasan sabut kelapa dan mengamati secara langsung alat bantu pengupas sabut kelapa yang digunakan.

2. Pengembangan Konsep

Proses pengembangan konsep dilakukan dengan partisipasi aktif dari para *stakeholder* yang berkompeten dalam perancangan mesin pengupas sabut kelapa yang terdiri dari ahli mesin, ahli ergonomi, dan pemakai mesin pengupas sabut kelapa. Pada tahap pengembangan konsep ini terdiri dari beberapa kegiatan, antara lain yaitu: Pertama, membentuk *Focus Group Discussion* (FGD) yang terdiri dari masyarakat umum sebagai pengguna mesin pengupas sabut kelapa. Kedua, melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk mengidentifikasi kebutuhan pemakai terhadap mesin pengupas sabut kelapa baru. Ketiga, melakukan diskusi dengan tim partisipatori yang terdiri dari para *stakeholder* untuk menetapkan spesifikasi mesin pengupas sabut kelapa berdasarkan dari hasil *Focus Group Discussion* (FGD). Keempat, melakukan penyusunan konsep yang terdiri dari gambar desain konsep serta uraian ringkas mengenai desain konsep. Kelima, melakukan analisis dan evaluasi terhadap konsep yang telah dibuat bersama tim partisipatori. Keenam, melakukan perbaikan konsep, perbaikan dan evaluasi dilakukan secara berulang-ulang hingga mendapatkan desain konsep yang disetujui oleh tim partisipatori. Ketujuh, desain yang telah disetujui oleh tim partisipatori dirancang ulang secara lebih detail dengan memasukkan ukuran-ukuran antropometri pada bagian-bagian mesin serta membuat *Bill of Materials* (BOM). Setelah kegiatan ketujuh selesai kemudian dilakukan pembuatan rancang bangun mesin.

3. Rancang Bangun Mesin

Rancang bangun mesin pengupas sabut kelapa dilakukan sesuai dengan desain yang telah dihasilkan dalam proses pengembangan konsep. Proses pembuatan rancang bangun mesin dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan atau komponen-komponen yang mudah didapat dan harga yang murah tanpa mengurangi kualitasnya. Selain itu proses pembuatan rancang bangun juga tetap mengacu pada aspek ergonominya.

4. Uji Coba dan Analisis

Setelah rancang bangun mesin pengupas sabut kelapa selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba dan analisis. Uji coba dilakukan oleh 15 orang responden untuk mencoba mengupas kelapa dengan menggunakan mesin pengupas sabut kelapa hasil rancangan. Waktu proses pengupasan tersebut dihitung untuk mengetahui kapasitas mesin. Setelah responden selesai mencoba menggunakan mesin pengupas sabut kelapa kemudian diminta untuk mengisi kuesioner tentang tingkat kepuasan pemakai mesin pengupas sabut kelapa menggunakan Skala *Linkert* antara 1 sampai 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

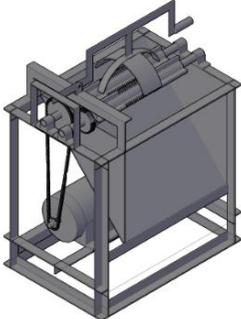
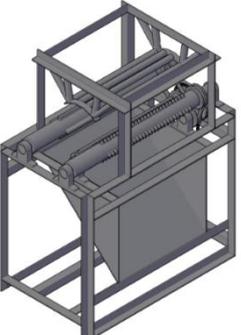
1. Identifikasi Kebutuhan Konsumen

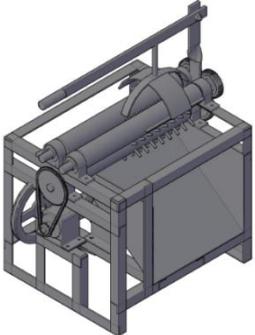
Hasil dari identifikasi keinginan konsumen adalah sebagai berikut: (1) Mudah dioperasikan; (2) Aman dalam pemakaian; (3) Nyaman dalam pengoperasian; (4) Hemat energi/bahan bakar; (5) Menghemat tenaga operator; (6) Mudah dalam perawatan.

2. Pengembangan Konsep Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Berdasarkan hasil dari proses identifikasi keinginan konsumen kemudian digunakan untuk melakukan pengembangan konsep bersama tim partisipatori. Adapun proses analisis dan evaluasi dalam pengembangan konsep dijelaskan seperti pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Proses Analisis dan Evaluasi Tim Partisipatori

| Konsep Desain | Pemakai Mesin | Ahli Ergonomi | Ahli Mesin | Kesimpulan |
|---|---|---|--|---|
|  <p>Konsep Desain Pertama</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep desain pertama mempunyai kekurangan pada bagian <i>roller</i> pengupas yang berbahaya dan tidak dapat digunakan untuk mengupas secara kontinyu. 2. Bentuk <i>handle</i> pencekam terlalu dekat dengan <i>roller</i> pengupas sehingga selain berbahaya bagi tangan juga kurang nyaman saat digunakan. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perputaran <i>roller</i> yang cepat dan bergerigi tajam di kedua <i>roller</i> pengupas akan membahayakan operator sehingga perlu dilakukan perbaikan desain pada <i>roller</i> pengupas. 2. Perlu dilakukan perbaikan pada tuas pencekam agar lebih nyaman saat digunakan. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Karena tidak dapat digunakan untuk mengupas secara kontinyu dan harus menghidup matikan mesin akan membuat komponen-komponen yang berputar mudah rusak, selain itu juga akan lebih boros dalam pemakaian listrik. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu dilakukan perubahan pada bagian <i>roller</i> dengan menambah jumlah <i>roller</i> menjadi tiga agar kelapa berada di tengah-tengah ketiga <i>roller</i> tersebut saat dikupas. 2. Tidak menggunakan pencekam yang digerakkan operator tetapi menggunakan penahan tanpa bantuan operator agar kelapa tidak melompat keluar saat dikupas. |
|  <p>Konsep Desain Kedua</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menghemat tenaga operator karena sudah tidak memerlukan banyak bantuan atau tenaga operator. 2. Perlu dirancang ulang agar <i>roller</i> dapat mengupas kelapa dengan sempurna, karena bila setelah kelapa berada di dalam <i>roller</i> pengupas dan terjadi masalah dalam proses pengupasan maka tidak dapat dibantu oleh operator karena akan berbahaya. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Desain konsep kedua dapat menghemat tenaga operator karena tanpa harus menggunakan bantuan operator untuk menekan kelapa. 2. Tidak terdapat lubang input untuk memasukkan kelapa menuju <i>roller</i> pengupas sehingga mengurangi kenyamanan operator. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk dapat mengupas kelapa jarak ketiga <i>roller</i> harus disesuaikan dengan besarnya kelapa, padahal ukuran kelapa bervariasi. Sehingga akan terjadi kesulitan dalam menentukan jarak antara ketiga <i>roller</i> tersebut. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu dilakukan perbaikan pada <i>roller</i> dengan mendekatkan dua <i>roller</i> yang berada di atas dan merubah gerigi pengupas pada salah satu <i>roller</i> menjadi datar. 2. Satu <i>roller</i> yang berada di bawah menggunakan jari-jari untuk membantu menarik sabut yang telah terkupas. 3. Menggunakan <i>reducer</i> 1/20 dan <i>gear</i> untuk mereduksi putaran menjadi 20 rpm. 4. Menggunakan pencekam yang lebih panjang agar posisi <i>handle</i> jauh dari <i>roller</i> pengupas. |

| Konsep Desain | Pemakai Mesin | Ahli Ergonomi | Ahli Mesin | Kesimpulan |
|--|--|---|--|---|
|  <p data-bbox="210 740 465 767">Konsep Desain Ketiga</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Memungkinkan untuk digunakan dalam proses pengupasan kelapa secara kontinyu karena perputaran dari <i>roller</i> pelan, tetapi untuk mengupas kelapa memerlukan waktu yang lebih lama. 2. Tidak perlu memotong atau memisah-misahkan sabut hasil pengupasan menjadi lebih kecil lagi untuk dapat dimasukkan ke dalam mesin pengurai (proses selanjutnya), karena hasil dari proses pengupasan sudah menghasilkan sabut dengan ukuran yang kecil. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Masih memerlukan bantuan tenaga operator untuk menekan dan memutar kelapa. 2. Lebih aman karena kecepatan putaran dari <i>roller</i> diatur agar pelan dan hanya menggunakan satu <i>roller</i> yang bergerigi. 3. <i>Handle</i> pada tuas pencekam dibuat lebih panjang agar jauh dari <i>roller</i> sehingga menjadi lebih aman. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kecepatan putaran <i>roller</i> diatur pelan yaitu dengan kecepatan sekitar 20 rpm dengan menggunakan <i>reducer</i> 1/20 dan <i>gear</i>. 2. Pada bagian bawah dari dua <i>roller</i> terdapat <i>roller</i> yang berfungsi untuk membantu menarik sabut yang telah terkupas sehingga ukuran sabut menjadi lebih kecil. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep desain ketiga adalah konsep desain yang terpilih dan disetujui oleh tim partisipatori untuk dilakukan proses pengembangan selanjutnya yaitu dengan memasukkan ukuran-ukuran antropometri ke dalam desain. |

Berdasarkan analisis dan evaluasi serta perbaikan yang dilakukan secara berturut-turut dari desain konsep pertama sampai desain konsep ketiga telah didapatkan desain konsep yang telah disetujui oleh tim partisipatori. Desain konsep ketiga dipilih oleh tim partisipatori karena dirasa telah memenuhi kriteria keinginan pemakai yaitu aman digunakan, nyaman digunakan, mudah dioperasikan, mudah perawatannya, serta menghemat tenaga operator dan energi listrik. Selain itu desain konsep mesin ketiga dirasa cukup memungkinkan untuk dibuat.

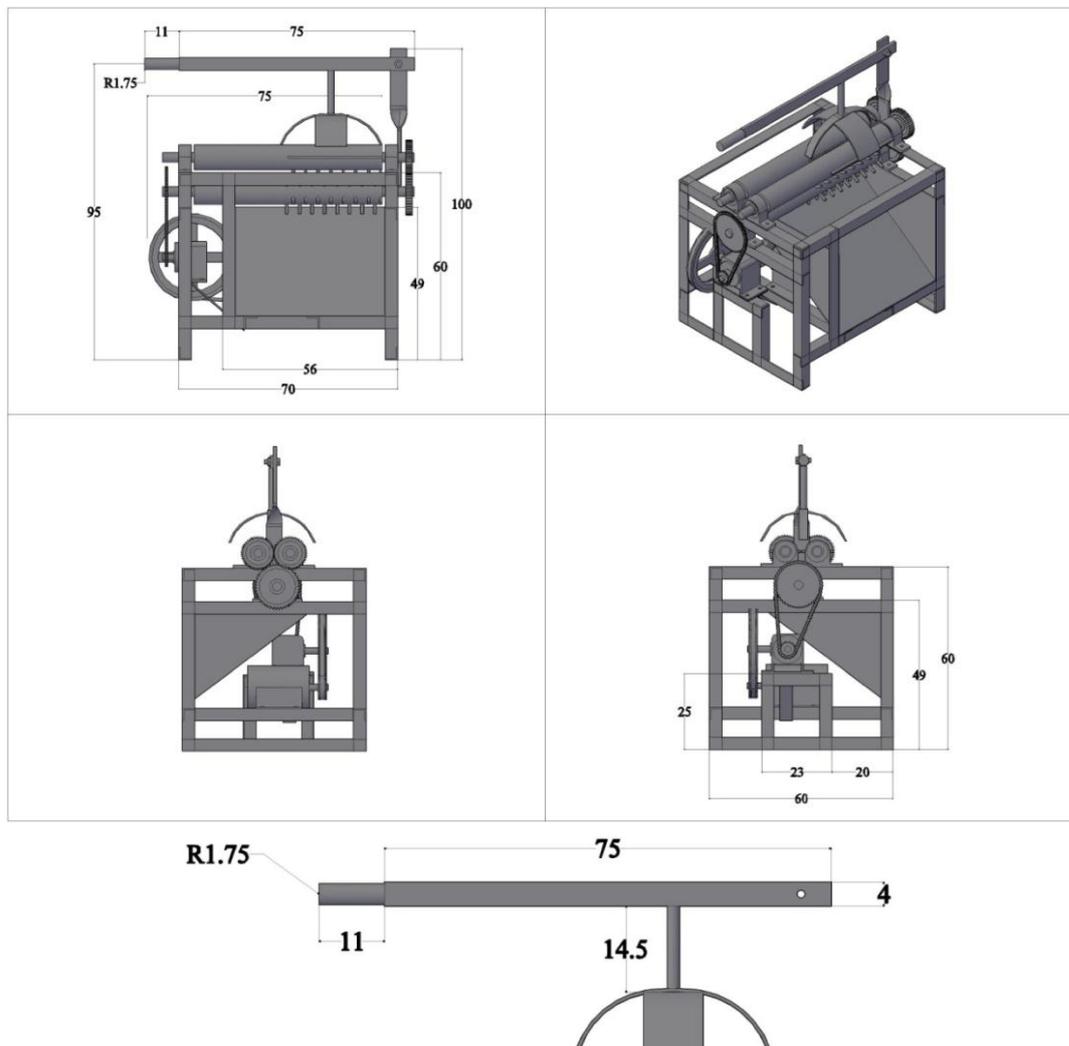
3. Antropometri

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan mesin pengupas sabut kelapa yaitu: Lebar Telapak Tangan Metakarpal (Ltm), Panjang Telapak Tangan (Ptt), Tinggi Bahu Berdiri (Tbb), Lebar Bahu (Lb) dan Jangkauan Tangan (Jt). Hasil penghitungan data antropometri ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penghitungan Data Antropometri

| No. | Dimensi | Dimensi Komponen | Persentil | Ukuran |
|-----|---------------------------------------|---|-----------|--------|
| 1 | Lebar Telapak Tangan Metakarpal (Ltm) | Panjang <i>Handle</i> | 95% | 11 cm |
| 2 | Panjang Telapak Tangan (Ptt) | Diameter <i>Handle</i> | 50% | 3,5 cm |
| 3 | Tinggi Siku Berdiri (Tsb) | Tinggi <i>Handle</i> | 5% | 95 cm |
| 4 | Lebar Bahu (Lb) | Lebar Mesin | 95% | 60 cm |
| 5 | Jangkauan Tangan (Jt) | Jarak Gerigi Pengupas Dengan Tepi Depan Mesin | 5% | 75 cm |

Mesin pengupas sabut kelapa yang telah dirancang menggunakan ukuran antropometri nampak seperti pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Mesin Sabut Kelapa

4. Kapasitas Mesin

Untuk dapat mengetahui kapasitas produksi mesin pengupas sabut kelapa yang telah dibuat dapat diketahui melalui jumlah *output* yang dihasilkan dan waktu proses yang digunakan. Data hasil pengukuran waktu proses pengupasan sabut kelapa ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Waktu Proses Pengupasan Sabut Kelapa

| No | Waktu Proses (detik/butir) |
|-----------|----------------------------|
| 1 | 132 |
| 2 | 122 |
| 3 | 94 |
| 4 | 143 |
| 5 | 121 |
| 6 | 139 |
| 7 | 170 |
| 8 | 137 |
| 9 | 144 |
| 10 | 119 |
| 11 | 125 |
| 12 | 116 |
| 13 | 120 |
| 14 | 138 |
| 15 | 135 |
| Rata-rata | 130,33 |

Berdasarkan Tabel 3 di atas, diperoleh nilai rata-rata waktu proses pengupasan yaitu sebesar 130,33 detik per butir kelapa. Sehingga dapat diperoleh kapasitas produksi mesin pengupas sabut kelapa sebesar 28 butir kelapa per jam.

5. Tingkat Kepuasan Pemakai

Untuk mengetahui tingkat kepuasan pemakai terhadap mesin pengupas sabut kelapa hasil rancangan dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap pertanyaan mengenai kriteria mesin pengupas sabut kelapa yang terdapat pada kuesioner dengan Skala *Linkert* antara 1 sampai 5. Hasil penghitungan nilai rata-rata tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kriteria Mesin Pengupas Sabut Kelapa

| No | Kriteria | Rata-rata |
|----|---|-----------|
| 1 | Keamanan dalam penggunaan (X1) | 3,33 |
| 2 | Kenyamanan dalam pemakaian (X2) | 3,53 |
| 3 | Kemudahan dalam pengoperasian (X3) | 4,20 |
| 4 | Mudah dalam perawatan (X4) | 4,00 |
| 5 | Memiliki konstruksi yang kokoh (X5) | 4,40 |
| 6 | Kemampuan mesin dalam mengupas sabut (X6) | 2,87 |
| 7 | Kesesuaian alat dengan kondisi kerja berdiri (X7) | 3,53 |
| 8 | Menghemat tenaga operator (X8) | 3,73 |

Berdasarkan Tabel 4. didapatkan nilai rata-rata hasil kuesioner tingkat kepuasan pemakai yang terdiri dari delapan kriteria yaitu: kriteria keamanan dalam penggunaan mempunyai nilai rata-rata 3,33, kenyamanan dalam pemakaian mempunyai nilai rata-rata 3,53, kemudahan pengoperasian mempunyai nilai rata-rata 4,20, kemudahan perawatan mempunyai nilai rata-rata 4,00, kekuatan

konstruksi mempunyai nilai rata-rata 4,40, kemampuan mengupas sabut memiliki nilai rata-rata 2,87, kesesuaian alat dengan kondisi kerja berdiri memiliki nilai rata-rata 3,53, dan menghemat tenaga operator memiliki nilai rata-rata 3,73.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang rancangan mesin pengupas sabut kelapa berbasis ergonomi partisipatori, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Desain mesin yang dihasilkan terdiri dari empat bagian yaitu pengupas, penggerak, pencekam, dan cover pengarah sabut. Ukuran antropometri yang digunakan dalam perancangan antara lain yaitu: Ukuran panjang *handle* 11 cm menggunakan dimensi lebar telapak tangan metakarpal, diameter *handle* 3,5 cm diambil dari dimensi panjang telapak tangan, tinggi *handle* 95 cm menggunakan dimensi tinggi siku berdiri, lebar mesin 60 cm menggunakan dimensi lebar bahu, dan jarak gerigi pengupas dengan tepi depan mesin 75 cm menggunakan dimensi jangkauan tangan. Sedangkan penilaian pemakai terhadap delapan kriteria dari mesin hasil rancangan antara lain yaitu: keamanan dalam penggunaan mempunyai nilai rata-rata 3,33, kenyamanan dalam pemakaian mempunyai nilai rata-rata 3,53, kemudahan pengoperasian mempunyai nilai rata-rata 4,20, kemudahan perawatan mempunyai nilai rata-rata 4,00, kekuatan konstruksi mempunyai nilai rata-rata 4,40, kemampuan mengupas sabut memiliki nilai rata-rata 2,87, kesesuaian alat dengan kondisi kerja berdiri memiliki nilai rata-rata 3,53, dan menghemat tenaga operator memiliki nilai rata-rata 3,73.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan atas terselesaikannya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dian Janari, ST, MT, yang telah banyak membantu dalam kegiatan penelitian ini. Serta kepada Direktur CV Tunas Karya yang telah membantu dalam pembuatan mesin pengupas sabut kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyati, N. M., 1999. Kajian Komposisi dan Finansial pada Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Media Tanam Lempengan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Bahtiar, A. D. M., 2012. "Aplikasi Serat Serabut Kelapa Bermatrik Sagu dan Gliserol Sebagai Pengganti Kemasan Makanan Dari *Sterofam*". Diakses 17 Juni 2012. Dari <http://www.poltek-kediri.ac.id>
- Fateta, tt. "Petunjuk Praktis Pengoperasian Alat/Mesin Pemisah Serabut". Diakses 10 September 2012. Dari <http://repository.ipb.ac.id>
- Ferdinan, 2009. "Perencanaan dan Pembuatan Mesin Pengurai Serabut Kelapa". Diakses 15 Juni 2012. Dari <http://digilib.petra.ac.id>
- Haryanto, T. dan Suheryanto, D., 2004. "Pemisahan Sabut Kelapa Menjadi Serat Kelapa Dengan Alat Pengolah (*Defibring Machine*) Untuk Usaha Kecil". *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*, 2004. ISSN : 1411 – 4216.
- Hutagalung, F. D., 2010. "Perbaikan Fasilitas Kerja Pada Proses Penjalinan Untuk Meningkatkan Produktivitas di UD. Pusaka Bakti". Diakses 26 Juli 2012. Dari <http://www.repository.usu.ac.id>
- Karowski, W. dan Salvendy, G., 1998. *Ergonomics in Manufacturing*. Nacros: Engineering and Management Press.
- Mahmud, Z., 2005. "Meningkatkan Pendapatan Petani Kelapa di NAD Pasca-Tsunami". Diakses 28 Juli 2012. Dari <http://www.scribd.com>
- Manuaba, A., 2004. "Kontribusi Ergonomi Dalam Pembangunan Dengan Acuan Khusus Bali". *Proceeding, Seminar Nasional Ergonomi 2*, 160-165.
- Nagamachi, M., 1995. "Requisites and Practice of Participatory Ergonomic". *International Journal of Industrial Ergonomics* 15(5). 371-377.
- Sudarsono, Rusianto, T., dan Suryadi, Y., 2010. "Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa Dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal)". Diakses 17 Juni 2012. Dari <http://jurtek.akprind.ac.id>
- Widhyasari, M. P., 2011. Aspek Ergonomi pada Aktivitas Penangkapan Ikan Tuna. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Wignosoebroto, S., Rahman, A., dan Jovianto, E., 2010. "Kajian Ergonomi dalam Perancangan Alat Bantu Proses Penyetelan dan Pengelasan Produk Tangki Travo". Diakses 27 Juli 2012. Dari <http://www.its.ac.id>
- Wildan, A., 2010. Studi Proses Pemutihan Serat Kelapa Sebagai *Reinforced Fiber*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Wilopo, 2005. "Monitoring Evaluasi Partisipatoris (MEP)". Diakses 22 Oktober 2012. Dari <http://ub.ac.id>
- Wilson, J.R., and Haines, H. M., 1998. *Development of A Framework for Participatory Ergonomic*. HSE BOOKS, UK.