

PERANCANGAN ALAT POTONG ADONAN EMPING SINGKONG MENGUNAKAN PENDEKATAN EFD UNTUK MENINGKATKAN ASPEK ERGONOMIS

Muhammad Raka Aditya¹, Ilma Mufidah², Agus Kusnayat³, Rosad Ma'Ali El Hadi⁴

^{1,2,3,4} Universitas Telkom, Bandung

¹mrakaaditya@student.telkomuniversity.ac.id, ²ilmamufidah@telkomuniveristy.ac.id,

³guskus@telkomuniversity.ac.id ⁴rosadm@telkomuniveristy.ac.id

Abstrak

Produksi singkong memiliki potensi untuk dapat diolah menjadi pangan yang unik, di Desa Rajamandala Kulon, UKM POSYANTEKDES ikut serta dalam mengolah hasil tanaman singkong menjadi emping singkong. Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh UKM POSYANTEKDES, Di mana salah satu alat dalam produksi emping singkong yaitu pemotong adonan memiliki permasalahan untuk operator yang dapat menyebabkan risiko Musculoskeletal disorders (MSD). Selain itu terjadinya penumpukan pada proses pemotongan adonan juga mengurangi tingkat produktivitas. Pada penelitian ini Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) digunakan untuk melakukan pengembangan produk yang EASNE. Penelitian ini menggunakan *Risk Assessment* untuk membantu mengidentifikasi dampak risiko yang ada, sehingga hal tersebut dapat meminimasi risiko dari proyek perancangan produk ini, *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) digunakan sebagai alat uji pada postur operator saat menggunakan alat *eksisting* dan rancangan alat pemotong adonan emping singkong usulan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini berupa rancangan konsep alat bantu usulan. Rancangan konsep alat potong emping singkong dapat mengurangi skor MSD's menjadi 2 dari yang sebelumnya memiliki skor 5 dan terjadi peningkatan produktivitas pada waktu proses pemotongan adonan yang sebelumnya membutuhkan waktu 22,52 menit dalam satu kali produksi kini menjadi 13,44 menit untuk menyelesaikan potongan adonan dalam satu kali proses produksi emping singkong.

Kata kunci : Musculoskeletal disorders, Ergonomic Function Deployment, House of ergonomic, Rapid Upper Limb Assessment, EASNE

Abstract

Cassava production has the potential to be processed into unique food, in Rajamandala Kulon Village, MSEs POSYANTEKDES participates in processing cassava plant products into cassava chips. This study aims to solve the problems faced by MSEs POSYANTEKDES, namely dough cutters, it has a problems for operators that can cause the risk of Musculoskeletal disorders (MSD). In addition, the cutting process also reduces productivity. In this study, the Ergonomic Function Deployment (EFD) method was used to develop EASNE products. This study uses a Risk Assessment to help identify the impact of existing risks, so that can minimize the risks of this product design project, the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) is used as a test tool for posture operators when using existing tools and proposal cutting tool designs. The results obtained from this study are in the form of a draft proposal tool concept. The concept of cutting cassava chips can reduce the MSD score to 2 from the previous design having a score of 5 and increasing productivity during the dough cutting process which previously took 22.52 minutes in one production to 13.44 minutes to complete the cut in one production process cassava chips.

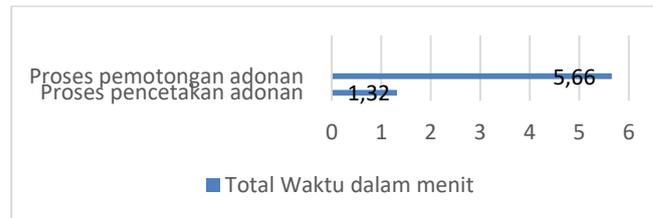
Keywords: Musculoskeletal disorders, Ergonomic Function Deployment, House of ergonomic, Rapid Upper Limb Assessment, EASNE

1. Pendahuluan

Usaha kecil menengah atau UKM memiliki peranan penting dalam membantu pertumbuhan perekonomian negara Indonesia. Menurut Undang - Undang No. 20 tahun 2008 mengenai Usaha mikro, kecil dan menengah didefinisikan sebagai suatu kegiatan ekonomi produktif yang berdiri sendiri. Berdasarkan data Kementerian Koperasi dan UKM Republik Indonesia, yang diolah oleh Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) menyatakan bahwa UKM di Indonesia memiliki jumlah 62.922.671 satuan unit UKM pada tahun 2017 dan mengalami kenaikan sebesar 2,02% pada tahun 2018 yaitu 1.271.440 unit. Peran UKM menyumbang angka PDB atas dasar harga berlaku pada tahun 2017 terhitung sejumlah Rp. 7.820.282,6 Miliar dan mengalami peningkatan di tahun berikutnya sebesar 9,64 % yaitu Rp. 753.612,8 Juta sehingga total PDB menjadi Rp. 8.573.859,3 milyar [1]. PDB atau disebut dengan Produk Domestik Bruto memiliki manfaat ataupun sebagai alat ukur perekonomian, diantaranya ; mengukur lajur pertumbuhan ekonomi nasional, membandingkan kemajuan ekonomi antar negara.

Provinsi Jawa Barat telah memproduksi tanaman singkong atau ubi kayu dengan jumlah 2.000.224 ton pada tahun 2015 menurut data Badan Pusat Statistik 2015, dari total produksi seluruh provinsi Indonesia sejumlah 21.801.415 ton [2]. Produksi singkong memiliki potensi untuk dapat diolah menjadi berbagai jenis pangan, di Desa Rajamandala Kulon, UKM POSYANTEKDES ikut serta dalam mengolah hasil tanaman singkong menjadi emping singkong. Usaha tersebut memiliki potensi untuk dapat berkembang di dalam pasar pulau Jawa maupun luar pulau.

Dalam Proses pembuatan emping singkong terdapat salah satu alat pemotong adonan emping singkong guna memotong adonan hasil dari mesin penggiling. Adapun keluhan yang dialami pada UKM adalah terjadinya penumpukan pada proses pemotongan adonan setelah proses pencetakan adonan, dikarenakan waktu saat proses pemotongan cukup lama, sehingga menghambat proses selanjutnya yaitu pada alat *press* adonan. Diperlukan waktu selama 5 menit 66 detik untuk memotong empat adonan dalam 4 cetakan, sedangkan mesin penggiling / pencetak adonan dapat menghasilkan 4 adonan yang siap dipotong hanya dalam waktu 1 menit 32 detik.



Gambar I. 1 perbandingan waktu dengan mesin pencetak adonan

Selain itu penulis melakukan Analisis Risiko dalam proses pembuatan emping singkong, didapatkan hasil risiko tertinggi adalah waktu proses yang memakan waktu lama. Sehingga diperlukan tindakan risiko. dengan mengidentifikasi dampak risiko, kemudian melakukan pengukuran menggunakan Likelihood Matrix dan Severity Matrix yang kemudian dari Formula Risiko diperoleh level risiko di setiap kejadian yang memiliki dampak risiko. Yang disimpulkan dengan hasil akhir Kriteria Evaluasi Keputusan Treatment Risiko (Risk Matrix).

Kemudian selain permasalahan waktu proses dan Risiko Dampak, saat memakai alat dalam jangka waktu yang lama sering kali operator sering kali mengeluh kesakitan pada bagian tubuh terutama leher, tangan dan betis. Hal tersebut dikeluhkan karena posisi bekerja dari operator yang bermasalah.



Gambar I. 2 Postur RULA pekerja pada alat pemotong adonan

Dari gambar analisis Rapid Upper Limb Assessment (RULA) untuk mengetahui kemungkinan terjadinya *Musculoskeletal disorders* (MSDs). RULA dilakukan menggunakan perhitungan manual dengan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) worksheet. Dari analisis perhitungan tersebut didapatkan Score sebesar enam. Di mana pada RULA *worksheet* nilai tersebut dibutuhkan tindakan untuk segera diteliti dan diadakan rancangan perbaikan.

Dalam pembuatan sebuah produk yang ergonomis untuk menyelesaikan permasalahan Postur operator dalam menggunakan alat pemotong adonan emping singkong dilakukan penelitian menggunakan pendekatan Ergonomic Function Deployment (EFD). EFD adalah sebuah metode yang digunakan untuk memudahkan proses perancangan, pembuatan keputusan dalam bentuk matriks-matriks sehingga dapat dimodifikasi dimasa yang akan datang, biasanya digunakan untuk mengetahui ergonomi atau tidaknya hasil rancangan sebuah produk [3] EFD merupakan pengembangan dari QFD atau disebut dengan *Quality Function Deployment* yaitu dengan menambahkan *customers needs*, atau keinginan konsumen dengan aspek ergonomi dari produk [4]. Dengan menggunakan pendekatan EFD diharapkan dapat menambah aspek ergonomis berupa ENASE atau disebut dengan Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Selain hal tersebut diharapkan permasalahan yang timbul berupa kemungkinan terjadinya *Musculoskeletal disorders* (MSDs) dapat teratasi dalam penelitian ini.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Produktivitas

Produktivitas sangat berhubungan erat dengan efektivitas dalam mencapai tujuan atau target. Efektivitas merupakan hubungan antara *output* dengan sasaran yang harus dicapai. Sebuah kegiatan operasional dikatakan efektif apabila proses kegiatan mencapai tujuan. Selain itu dijelaskan bahwa produktivitas menggambarkan suatu tingkat pencapaian hasil program dengan target yang telah ditetapkan sebelumnya. Secara sederhana hal tersebut dapat diartikan sebagai perbandingan *outcomes* dengan *output* [5]. suatu peningkatan produktivitas merupakan tujuan utama dalam menjalankan sebuah kegiatan operasional [6].

2.2 Ergonomi

Ergonomi didefinisikan sebagai disiplin yang mengkaji suatu keterbatasan, kelebihan dan karakteristik manusia, dengan memanfaatkan informasi tersebut untuk merancang suatu produk, fasilitas, mesin, lingkungan dan sistem kerja. Menurut [7] tujuan ergonomi dapat mewujudkan tercapainya kualitas kerja tanpa mengabaikan beberapa aspek untuk pekerja diantaranya kesehatan, keselamatan serta kenyamanan manusia atau operator pengguna produk tersebut.

2.3 *Musculoskeletal Disorders*

disingkat sebagai MSDs merupakan suatu keluhan pada bagian otot *Skeletal* yang sering kali dirasakan oleh

seseorang yang dimulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Beberapa Faktor penyebab terjadinya keluhan *Musculoskeletal Disorders* telah dijelaskan pada [8] pada buku dengan judul Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas diantaranya

1. Perenggangan otot yang berlebihan
2. Aktivitas berulang
3. Sikap kerja tidak alamiah

2.4 Risk Management Risiko

Pada dasarnya risiko memiliki dampak negatif bagi suatu perusahaan. Kemungkinan terjadinya risiko dan akibatnya terhadap bisnis suatu perusahaan merupakan hal dasar untuk diidentifikasi dan diukur. Menurut [9]. *Risk management* berkontribusi langsung terhadap proyek dan kesuksesan perancangan produk dengan menciptakan transparansi terkait situasi risiko, sehingga dapat memusatkan perhatian manajemen dan memungkinkan untuk menurunkan risiko [10].

2.4 Risk Management

Pada dasarnya risiko memiliki dampak negatif bagi suatu perusahaan. Kemungkinan terjadinya risiko dan akibatnya terhadap bisnis suatu perusahaan merupakan hal dasar untuk diidentifikasi dan diukur. Menurut [9]. *Risk management* berkontribusi langsung terhadap proyek dan kesuksesan perancangan produk dengan menciptakan transparansi terkait situasi risiko, sehingga dapat memusatkan perhatian manajemen dan memungkinkan untuk menurunkan risiko [10].

2.5 Ergonomic Function Deployment

Ergonomic function Deployment (EFD) suatu metode yang memudahkan dalam proses perancangan untuk membuat suatu keputusan dalam bentuk matriks-matriks sehingga hal tersebut dapat diperiksa ulang atau dilakukan evaluasi lebih lanjut dan dimodifikasi dimasa yang akan datang. Dengan tujuan untuk mengetahui sisi keergonomisan suatu produk [3].

3. Pembahasan

3.1 Waktu dan Alur Produksi Alat Eksisting

penulis melakukan pengamatan terhadap waktu proses alat pemotong adonan emping singkong. Pengamatan dilakukan dengan melakukan simulasi proses pembuatan emping singkong secara langsung menggunakan alat eksisting. Didapatkan waktu 5.66 menit untuk satu kali proses pemotongan adonan, dimana terdapat 4 baris potongan adonan dan menghasilkan 108 butir emping singkong yang siap untuk diproses ke tahap selanjutnya menggunakan alat *press* adonan.

3.2 Data Ukuran Alat Pemotong Adonan Eksisting dan Postur Pekerja

Dalam observasi yang dilakukan penulis menghitung ukuran alat pemotong adonan singkong dan didapatkan bahwa alat memiliki panjang dimensi 87 cm dan lebar 45 cm serta panjang 40 cm. Kemudian untuk cetakan alat pemotong adonan emping singkong terdapat 4 baris cetakan yang berisi 108 butir potongan adonan.



Gambar III. 1 Ukuran alat eksisting

Dengan mengukur sudut pekerja berdasarkan postur pekerjaannya maka data ini dapat digunakan untuk perhitungan *Skor RULA*. Dokumentasi postur pada pekerja dilakukan saat sedang melakukan observasi di lapangan. Pemberian garis dan sudut dilakukan sesuai dengan tahapan *RULA Assessment*

3.3 Risk Assessment

Analisis Risiko dimulai dengan tahapan identifikasi risiko, dengan identifikasi pertanyaan dimana, kapan, mengapa dan bagaimana peristiwa dapat mencegah, menurunkan, menunda atau meningkatkan pencapaian tujuan. Analisis selanjutnya dengan mengidentifikasi dan evaluasi, menentukan konsekuensi dan kemungkinan serta tingkat risikonya. Tahapan ini menggunakan *Likelihood criteria* untuk mengidentifikasi frekuensi risiko, kemudian menggunakan *Criteria Severity* yang merupakan pembobotan dari seberapa besar konsekuensi yang ditimbulkan akibat mode kegagalan. Ditahap akhir *Risk Assessment* penulis membandingkan tingkat risiko dengan kriteria yang ditetapkan sebelumnya. Evaluasi risiko dilakukan untuk menentukan keputusan, berdasarkan hasil *risk analysis*, tentang risiko mana yang perlu tindakan dan tindakan prioritas.

Tabel III. 1 Risk Assessment

Kode Risiko	Statement Risiko	Likelihood Level	Severity Level	Nilai Risiko Level	Treatment Risiko (YES/NO)	Tindakan Mitigasi	Tindakan Kontingensi
R1	Posisi Kerja operator tidak normal terutama pada leher operator yang membungkuk disebabkan oleh Alat yang tidak Ergonomis Sehingga mengakibatkan	4	3	12	Medium	Memberikan papan pada bagian bawah meja kerja untuk	Melakukan Perbaikan pada ukuran Desain alat bantu agar ergonomis

Kode Risiko	Statement Risiko	Likelihood Level	Severity Level	Nilai Risiko	Level	Tindakan Mitigasi	Treatment Risiko (YES/NO)	Tindakan Kontingensi
	<i>Musculoskeletal Disorders</i> disebabkan dari posisi leher yang membungkuk					mengurangi risiko bungkunya leher operator sementara		
R2	Alat pemotong memiliki material yang tidak tahan karat disebabkan oleh Pemilihan material yang tidak tepat sehingga menyebabkan bahaya pada kesehatan operator saat tersayat oleh alat yang memiliki material korosi.	5	2	10	Medium	-		Mengganti Alat dengan Material Baru yang memiliki sifat anti korosi
R3	pemotong dapat terjatuh secara tiba-tiba mengenai tangan operator dikarenakan Tidak ada penyangga di antara pemotong dan cetakan pada alat sehingga menyebabkan Tangan operator dapat terjepit, saat mengganti senar atau memisahkan adonan dari cetakan dapat melukai tangan	4	2	8	Medium	Diberikan ganjalan sementara pada alat potong eksisting		Melakukan Perbaikan sistem Penyangga pada alat
R4	Proses pemotongan membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan Adonan yang sulit untuk dipisahkan dari cetakan dan jumlah cetakan yang hanya satu dan memiliki posisi fix dengan alat sehingga menyebabkan Penumpukan adonan yang telah digiling dari mesin penggiling	5	4	20	High			Melakukan Perbaikan pada sistem Cetakan agar dapat terpisah dengan alat sehingga dapat menggunakan lebih dari satu cetakan

3.4 Ergonomic Fuction Deployment

3.4.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Tahapan ini diawali dengan identifikasi kebutuhan konsumen dengan melakukan wawancara dan observasi lapangan, menghasilkan *customer statement* dan *need statement* dari alat pemotong adonan emping singkong. Kemudian atribut kebutuhan diinterpretasikan dengan aspek EASNE, Efektif, Aman, Sehat, Nyaman dan Efisien untuk meningkatkan aspek ergonomis produk rancangan dari *need statement* yang diperoleh.

Tabel III. 2 *Need statement*

No	Aspek Ergonomi	Rincian Atribut Produk (Need Statement)
1	Efektif	Dengan mudah dapat memotong adonan Alat potong memiliki tempat cetakan adonan
2	Aman	Sistem penyangga yang aman Material anti karat
3	Sehat	Tidak menyebabkan sakit leher atau pinggang
4	Nyaman	Jumlah handle pada pemotong Ukuran alat Nyaman digunakan
5	Efisien	Alat memiliki berat yang ringan Adonan dapat mudah dipisahkan dari cetakan

3.4.2 Persyaratan teknis produk dan target spesifikasi

Persyaratan teknis produk berisikan spesifikasi teknis produk yang berkaitan dengan Rincian atribut produk (*Need Statement*), yang telah didapatkan dari hasil identifikasi kebutuhan konsumen yang berkaitan dengan aspek ergonomi EASNE. Target Spesifikasi produk merupakan uraian terperinci mengenai persyaratan kinerja dari alat pemotong adonan emping singkong yang telah dibuat pada tabel persyaratan teknis produk. Target persyaratan teknis merupakan nilai atau keputusan yang akan diambil dalam proses pembuatan produk akhir.

Tabel III. 3 Target persyaratan teknis

No	Persyaratan Teknis	Target persayatan Teknis	Satuan
1	Benang Potong	yes/no	binary
2	Jumlah cetakan adonan	>108	unit
3	alat penyangga	yes/no	binary
4	Jenis material	yes/no	binary
5	RULA	<6	<6
6	Nilai Antropometri	95,27-102,25	cm
7	Jumlah handle	2	Unit
8	Panjang	18,88-22,03	cm
9	Tinggi	-	cm
10	Lebar	18,88-22,03	cm
11	Berat Alat	<10 kg	kg
12	desain cetakan	yes/no	binary

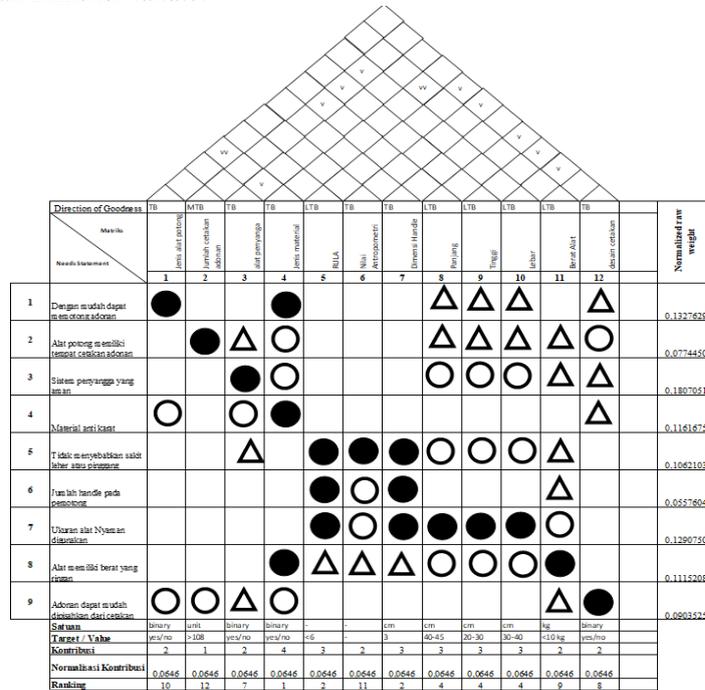
3.4.3 Matriks Klein Grid

Setelah melakukan perhitungan WAP (*Weight Average Performance*) yang berfungsi untuk mengetahui bobot kepentingan dan kepuasan pelanggan. Serta melakukan perhitungan *Performance Weighted* yang dihitung dengan mengkali bobot nilai yang diberikan oleh responden dengan jumlah nilai pada setiap *Need Statement*. Selanjutnya adalah membuat matriks *klein grid*. kemudian merata - ratakan nilai performansi kepuasan untuk mendapatkan garis tengah sumbu (x) dan rata-ratakan nilai performansi kepentingan untuk mendapatkan garis tengah sumbu (y). Didapat nilai sumbu (x) sebesar 2,5 dan sumbu (y) 3,06 . setelah itu matriks *klein grid* akan menampilkan klasifikasi dari kebutuhan pelanggan, Variabel meunjukkan *expected* terdiri dari V3 dan V9 untuk *high impact* terdiri dari V1 dan V5,

kemudian pada *low impact* terdiri dari V2, V4 dan V6

3.4.4 House of Ergonomic

di bawah ini merupakan *House Of Ergonomic* dari produk alat pemotong adonan emping singkong. Didapatkan hasil matriks yang menjadi prioritas pertama berupa material produk, kemudian pada prioritas kedua dan tiga merupakan nilai RULA dan Dimensi *handle*.



Gambar III. 2 House of Ergonomic

3.5 Concept Generation

Tahap Konsep Generation menghasilkan Konsep pilihan produk. Dimulai dengan Dekomposisi produk menggunakan *Black Box*, selanjutnya melakukan tahapan *generate ideas* yang akan menghasilkan output konsep produk yang dibagi menjadi 2 konsep produk beserta fungsi produk yang telah didapatkan menggunakan *black box*. Berikut ini merupakan tabel pilihan konsep yang didapatkan dari morphology chart setelah dilakukan reduksi fungsi dan opsi guna memusatkan kepada submasalah yang kritis, sehingga pemecahan masalah dapat lebih efisien.

Tabel III. 4 morphology chart setelah reduksi

Fungsi / Opsi	1	2
Dengan mudah dapat memotong adonan	Benang	
Alat potong memiliki tempat cetakan adonan	Menambahkan Jumlah cetakan	
Sistem penyangga yang aman	Penyangga Magnet	Tuas penyangga
Material anti karat	Aluminum	Stainless Steel
Alat memiliki berat yang ringan		
Jumlah handle pada pemotong	Dua	Satu
Ukuran alat Nyaman digunakan	Antropometri	
Tidak menyebabkan sakit leher atau pinggang		
Adonan dapat mudah dipisahkan dari cetakan	Cetakan Terpisah dan dapat disesuaikan	

Tahap Konsep Generation menghasilkan Konsep pilihan produk. Dimulai dengan Dekomposisi produk menggunakan *Black Box*, selanjutnya melakukan tahapan *generate ideas* yang akan menghasilkan output konsep produk yang dibagi menjadi 2 konsep produk beserta fungsi produk yang telah didapatkan menggunakan *black box*. Berikut ini merupakan tabel pilihan konsep yang didapatkan dari morphology chart setelah dilakukan reduksi fungsi dan opsi guna memusatkan kepada submasalah yang kritis, sehingga pemecahan masalah dapat lebih efisien.

Setelah melakukan pemetaan dalam *morphology chart*, selanjutnya dilakukan kombinasi pada setiap konsep untuk mencari alternatif konsep pilihan baru pada alat pemotong adonan emping singkong. Pemilihan kombinasi konsep setelah direduksi adalah sebanyak $1 \times 1 \times 2 \times 2 \times 1 \times 1 = 8$ konsep

3.6 Concept Selection

Selanjutnya melakukan penyaringan terhadap konsep konsep yang telah digambarkan sebelumnya dengan memberikan tanda -, +, dan 0 pada setiap kriteria sesuai dengan penilaiannya terhadap konsep dan *selection criteria*.

Lalu menghitung jumlah *net score* dan melakukan *ranking* terhadap produk yang telah dibuat berdasarkan nilai *net score* yang tertinggi. Penilaian ini didasarkan oleh produk referensi yaitu produk eksisting berupa alat pemotong adonan emping singkong.

Tabel III. 5 Tabel selection criteria

Selection Criteria	Concepts								Reference
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Kemudahan penggunaan	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Ergonomi	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Fitur tambahan Produk	-	-	+	-	0	-	0	0	0
Fungsi Produk	+	+	+	0	0	0	+	0	0
Sum +'s	3	3	4	2	2	2	3	2	
Sum 0's	0	0	0	1	2	1	1	2	
Sum -'s	1	1	0	1	0	1	0	0	
Net Score	2	2	4	1	2	1	3	2	
Rank	3	3	1	7	3	7	2	3	
Continue?	Comb	Comb	Yes	No.	Comb	No.	Yes	Comb	

Penilaian bobot pada fungsi dasar didapatkan dari hasil pembagian antara poin salah satu *need statement Importance to customer* dengan seluruh total nilai *importance to customer*. Selanjutnya melakukan *rating* terhadap konsep produk yang sudah disaring terlebih dahulu, referensi ditentukan dari masing-masing *selection criteria* dan beberapa konsep digabungkan dengan tujuan konsep tergabung akan menutupi kekurangan satu sama lain dan menghasilkan konsep yang lebih baik untuk diseleksi. Pada tahap *concept scoring* ini, *Weighted Score* didapatkan dari perkalian antara *Weight* dari *selection criteria* dengan *Score Rating*. dari *Concept Scoring* didapatkan *Total score* untuk menentukan *Ranking* tertinggi dari sebuah pilihan konsep. Pada *concept scoring* ini *Ranking* tertinggi jatuh pada konsep C seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel III. 6 Concept Scoring

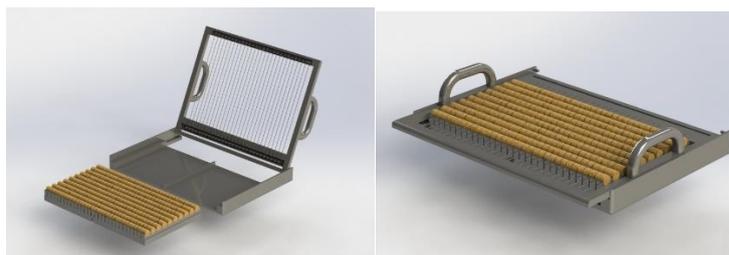
Selection Criteria	Weight	Concepts							
		C		G		A&B		E&H	
		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
Kemudahan penggunaan	27,27%	4	1,09	4	1,09	4	1,09	4	1,09
Ergonomi	23,64%	4	0,95	4	0,95	4	0,95	4	0,95
Fitur tambahan Produk	34,55%	4	1,38	3	1,04	2	0,69	3	1,04
Fungsi Produk	14,55%	5	0,73	4	0,58	4	0,58	3	0,44
Total Score		4,15		3,65		3,31		3,51	
Rank		1		2		4		3	
Continue?		Develop		No.		No.		No.	

3.7 Spesifikasi Akhir

Spesifikasi Akhir alat bantu merupakan hasil spesifikasi untuk alat bantu terpilih setelah melalui tahapan *concept scoring*. Yang mana persyaratan teknis ini ditentukan pada tahapan metode House Of Ergonomics. Pada dasarnya spesifikasi ini menjadi acuan untuk membuat alat potong adonan emping singkong menggunakan konsep terpilih.

Tabel III. 7 Spesifikasi akhir

No	Persyaratan Teknis	Target persayatan Teknis	Satuan
1	Benang Potong	yes	binary
2	Jumlah cetakan adonan	300	unit
3	alat penyangga	yes	binary
4	Jenis material	yes	binary
5	RULA	<6	unit
6	Nilai Antropometri	95,27-102,25	cm
7	Jumlah handle	2	Unit
8	Panjang	18,88-22,03	cm
9	Tinggi	-	cm
10	Lebar	18,88-22,03	cm
11	Berat Alat	<10 kg	kg
12	desain cetakan	yes	binary



Gambar III. 3 3D Konsep Produk

3.8 Perhitungan Waktu Produktivitas

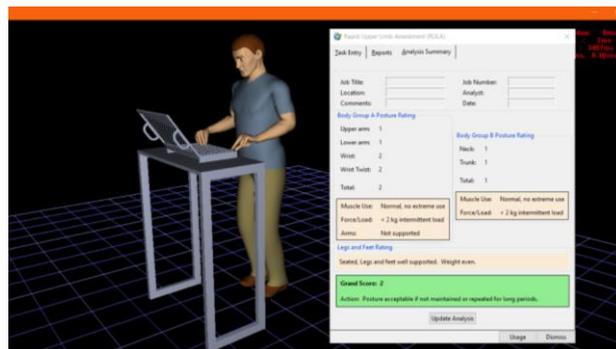
Untuk perhitungan waktu pada proses konsep alat pemotong adonan emping singkong dilakukan berdasarkan *Output* yang dihasilkan oleh konsep alat pemotong adonan. Dengan konsep alat potong adonan terpilih diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dari proses pemotongan adonan emping singkong dengan mempercepat waktu produksi pada tahap pemotongan adonan. Dengan jumlah cetakan pada alat pemotong yang dapat mencakup 300 butir potongan adonan emping singkong pada satu kali pemotongan, maka pengulangan yang dilakukan untuk memotong adonan dalam satu kali produksi dapat diminimalisir. Dalam satu kali produksi, jumlah adonan yang dipotong mencapai 720 butir potongan, dengan menggunakan konsep alat pemotong emping singkong ini maka hanya diperlukan setidaknya 2,4 kali proses pemotongan adonan, atau 3 kali proses pemotongan untuk mencapai 720 potongan adonan emping singkong dalam satu kali produksi. Dan membutuhkan total waktu 13 menit 44 detik untuk proses pemotongan dalam satu kali produksi emping singkong Waktu 5 menit dan 66 detik didapatkan dari jumlah waktu proses pemotongan pada sub bab pengumpulan data tentang waktu produksi alat eksisting

3.9 Pemilihan Material

Pada Tahap ini dilakukan pemilihan material pada alat bantu terpilih, sesuai dengan spesifikasi akhir yang telah ditentukan dari *concept screening*. yaitu material yang ringan dan anti korosi berupa *Stainless Steel*. Material ini digunakan untuk keseluruhan bagian *part body*, *cover*, dan *handle* pada konsep alat pemotong adonan emping singkong terpilih. Pada hasil Stress Analisis Benang, dengan menggunakan Software ANSYS menunjukkan bahwa konsep alat pemotong adonan menggunakan material Stainless Steel dan dengan tekanan sebesar 50 Pa menunjukkan Nilai Equivalent Stress maksimal sebesar $2,5347e+006$ Pa di mana angka ini masih di bawah kemampuan Young Modulus dari material yang dipilih sebesar $1,93e+11$ Pa. Sehingga benang potong dapat bertahan untuk menerima tekanan yang diberikan

3.10 Perhitungan RULA pada konsep Alat

Perhitungan Nilai RULA pada konsep alat terpilih dilakukan guna membandingkan score RULA pada konsep alat terpilih dan alat sebelumnya, dengan membandingkan score pada kedua konsep alat tersebut maka hasil perbandingan score RULA yang terbaik akan terlihat. Pada konsep alat terpilih dilakukan perhitungan score RULA dengan menggunakan software Jack 8.2 dan didapatkan hasil score RULA seperti yang ditampilkan pada hasil analisis software jack sebagai berikut :



Gambar IV. 1 Analisis RULA Software Jack

Pada gambar di atas menunjukkan hasil score Rula sebesar 2 dimana score tersebut adalah score yang dapat diterima untuk postur kerja operator.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan waktu produksi alat menyangkut masalah produktivitas, serta masalah desain produk yang mengacu pada aspek ergonomis seperti EASNE guna meminimalkan risiko MSD's. Hasil *risk assesment* menjadi patokan dalam mendesain alat sesuai kebutuhan konsumen atau operator sebagai penguat permasalahan dan di bantu dengan metode *Ergonomic Function Deployment* guna menjawab kebutuhan konsumen untuk spesifikasi dan desain konsep alat potong adonan emping singkong. Berikut kesimpulan yang didapatkan :

Pada konsep alat pemotong adonan diberikan pengembangan pada jumlah kuantitas adonan yang dipotong sehingga dapat memperbanyak hasil potongan dalam satu kali proses pemotongan. Dengan waktu yang dibutuhkan oleh konsep alat potong adonan yaitu 13,44 menit dalam satu kali produksi, maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas dari konsep alat potong adonan emping singkong yang baru dapat menjawab permasalahan peningkatan waktu produktivitas yang sebelumnya membutuhkan waktu 23,52 menit lebih lama. Sehingga dengan ini proses pemotongan adonan emping singkong dapat menghemat waktu sebesar 23 menit serta meminimasi jumlah pengulangan pada proses pemotongan adonan dari sebelumnya membutuhkan 7 kali proses pemotongan kini hanya memerlukan 3 kali pemotongan.

Dalam menjawab permasalahan risiko MSD's penelitian ini melakukan metode EFD (*Ergonomic Fuction Deployment*) untuk mendapatkan konsep desain alat pemotong adonan emping singkong berdasar pada *needs statement* operator dengan menggunakan alat sebelumnya. Pada alat *eksisting* skor RULA yang dimiliki adalah 5, kini konsep alat terbaru memiliki Nilai skor RULA yaitu 2 di mana angka tersebut aman untuk aktivitas operator guna

menghindari risiko MSD's serta meningkatkan aspek ergonomis EASNE dengan hasil pengolahan metode EFD dan pengukuran alat menggunakan antropometri manusia guna menghasilkan alat yang ergonomis

Referensi:

- [1] Kementerian Koperasi and BPS, "Perkembangan Data Usaha Mikro , Kecil , Menengah Dan Usaha Besar Tahun 2017-2018," 2018.
- [2] BPS, "Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015," 2015.
<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>.
- [3] D. P. Wibowo, L. Nasifah, and I. Berlianty, "Perancangan Ulang Desain Kursi Penumpang Mobil Land Rover yang Ergonomis dengan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Makal. Penelit. Tugas Akhir Univ. Pambang. Nas.*, pp. 1–11, 2011.
- [4] P. Golder and D. Mitra, *Product Design and Development*. 2018.
- [5] M. Anggraini, E. Khikmawati, and H. Widiastuti, "Analisis Produktivitas Mesin Press Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT . Japfa Comfeed Indonesia Lampung," *J. Rekayasa, Teknol. Dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 132–138, 2017.
- [6] H. C. Wahyuni and S. Setiawan, "Implementasi Metode Objective Matrix (OMAX) Untuk Pengukuran Produktivitas Pada PT.ABC," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.21070/prozima.v1i1.702.
- [7] H. Iridiastadi and Yassierli, *Ergonomi suatu pengantar*, Cetakan Ke. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2016.
- [8] Tarwaka and S. H. A. Bakri, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. 2016.
- [9] S. Sutanto, "Desain Enterprise Risk Management Berbasis ISO 31000 Bagi Duta Minimarket Di Situbondo," *Calyptra*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18, 2012.
- [10] J. Oehmen, M. Ben-Daya, W. Seering, and M. Al-Salamah, "Risk management in product design: Current state, conceptual model and future research," *Proc. ASME Des. Eng. Tech. Conf.*, vol. 1, no. PARTS A AND B, pp. 1033–1041, 2010, doi: 10.1115/DETC2010-28539.