

# Perancangan Alat Pengaduk Olahan Kulit Sapi Dengan Teknologi Tepat Guna (TTG) pada Proses “Pengungkepan” untuk Meningkatkan Kuantitas dan Kualitas Produksi Menggunakan Metode Partisipatif

Stephani Diesya Floratiara<sup>\*1)</sup>, Lobes Herdiman<sup>2)</sup>, dan Susy Susmartini<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36<sup>a</sup> Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

DOI: 10.20961/performa.18.2.25216

## Abstrak

Proses produksi olahan kulit sapi menjadi krupuk rambak kulit sapi memerlukan waktu proses yang lama, akibatnya irisan potongan kulit sapi menjadi pecah (defect). Kondisi ini, IKM krupuk rambak kulit sapi tidak dapat memenuhi permintaan pasar dari aspek kuantitas dan kualitas. Proses pengungkepan kulit sapi memerlukan waktu yang lama, akibatnya kelelahan pada pekerja dan pengadukan menjadi tidak konstan. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengaduk kulit sapi dengan Teknologi Tepat Guna (TTG) menggunakan metode partisipatif untuk mengurangi waktu proses dan kejadian defect. Hasil metode partisipatif untuk rancangan alat pengaduk ini diperoleh yaitu rangka, penggerak, transmisi, speed reducer, dan pengaduk. Hasil analisis investasi rancangan alat pengaduk dinyatakan layak dalam investasi meliputi payback period, net present value (NPV), internal rate return (IRR) dan profitability index. Metode partisipatif pada beberapa IKM krupuk rambak kulit sapi di wilayah Kota Surakarta dihasilkan karakteristik alat yaitu jumlah putaran (20 rpm), beban maksimal (15 kg) dan nilai torsi (423,15 kg.cm). Rancangan alat pengaduk ini di uji coba di IKM krupuk rambak kulit sapi “Pak Dul” beralamat di Jagalan, Surakarta. Hasil uji coba ini, hasil pengadukan jam ke-4 mempunyai kualitas yang sama dengan cara manual selama 7 jam. Alat pengaduk ini dapat menurunkan jumlah defect (15%), meningkatkan produktivitas (15%), meningkatkan kuantitas produksi (50%) dan meningkatkan profit (65%).

**Kata kunci:** Alat pengaduk, teknologi tepat guna, partisipatif, kuantitas, kualitas

## Abstract

The production process of processed cowhide into cow skin crackers requires long processing time, as a result, the slices of the cowhide skin are broken (defect). This condition, the SMEs of cow skin crackers cannot fulfill market demand from the aspect of quantity and quality. The process of leaching cow skin requires a long time, as a result of fatigue in workers and stirring is not constant. This study aims to design a cow skin mixer with Appropriate Technology (TTG) using a participatory method to reduce process time and defect events. The results of the participatory method for the design of the stirring device were obtained namely the frame, drive, transmission, speed reducer, and stirrer. The results of the analysis of investment in stirrer design are declared feasible in investment including the payback period, net present value (NPV), internal rate return (IRR) and profitability index. The participatory method in some cow skin rambak crackers in the Surakarta City area was produced by the characteristics of the number of turns (20 rpm), maximum load (15 kg) and torque value (423.15 kg.cm). The design of this stirrer was tested in the SMEs of cow skin crackers "Pak Dul" having its address at Jagalan, Surakarta. The results of this trial, the results of stirring the 4th hour have the same quality as the manual for 7 hours. This stirrer can reduce the number of defects (15%), increase productivity (15%), increase production quantity (50%) and increase profit (65%).

**Keywords:** Stirrer, appropriate technology, participatory, quantity, quality

## 1. Pendahuluan

Sektor Industri Kecil dan Menengah (IKM) dengan laju pertumbuhan terus meningkat jika dibandingkan usaha besar dengan memberikan kontribusi sebesar 34,8% pada PDB per-

\*Correspondance : floratiara11@gmail.com

ekonomian Indonesia tahun 2015 (Kementerian Perindustrian, 2016). Data bersumber dari Disperindag Surakarta tahun 2013 menyatakan bahwa 1.946 IKM telah dikembangkan dalam menunjang pembangunan daerah (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, 2017). Pemerintah Daerah Kota Surakarta menetapkan wilayah tertentu sebagai pusat-pusat IKM (Peraturan Daerah Kota Surakarta, 2008). Wilayah Desa Jagalan Kecamatan Jebres merupakan kampung oleh-oleh yang ada di Kota Surakarta. Produk yang dikembangkan adalah krupuk rambak kulit sapi atau rambak kulit. Industri olahan kulit sapi menjadi krupuk rambak kulit adalah jenis krupuk dari bahan baku kulit sapi.

Permintaan konsumen untuk krupuk rambak kulit sapi menunjukkan trend meningkat, tetapi belum dipenuhi oleh IKM krupuk rambak. Data BPS Kota Surakarta, (2017) menjelaskan permintaan rambak kulit tahun 2018 tiap bulan sebanyak 500 kg per IKM. Kemampuan IKM rambak kulit saat ini hanya mampu menyuplai 200-300 kg per bulan. Ketidakseimbangan permintaan dan suplai menunjukkan pangsa pasar yang harus dipenuhi oleh IKM krupuk rambak kulit masih terbuka. Ketidakmampuan IKM rambak kulit seperti di IKM "Pak Dul" yang memproduksi krupuk rambak kulit sapi di wilayah Jagalan, Surakarta belum dapat memenuhi permintaan tersebut. Proses produksi krupuk rambak kulit di IKM "Pak Dul" dalam mengolah kulit sapi menjadi krupuk rambak kulit memerlukan waktu proses produksi yang lama. Produksi di IKM krupuk rambak kulit "Pak Dul" dalam per bulannya hanya mampu 15 kali produksi dengan setiap *batch* rata-rata produksi dihasilkan sebanyak 16,6 kg.

Proses produksi kulit sapi menjadi krupuk rambak kulit melalui 9 tahap mulai dari pembersihan kulit dari lemak, perebusan, pemotongan, penjemuran, pengungkepan, penirisan 1, penggorengan, penirisan 2, dan pengemasan. Produksi krupuk rambak kulit sapi di IKM "Pak Dul" pada proses pengungkepan memerlukan waktu yang lama, akibatnya banyak irisan kulit sapi menjadi pecah (*defect*). Proses pengungkepan kulit sapi menggunakan alat berupa wajan besar dengan kapasitas sebesar 25 kg bahan baku. Tahap pengungkepan ini memerlukan waktu selama 7 jam. Waktu yang lama ini menimbulkan *defect* pada irisan potongan kulit sapi sebanyak 20% dari setiap hasil produksi. Masalah ini terjadi karena proses pengungkepan kulit sapi dilakukan dengan cara manual menggunakan alat berupa dayung bambu yang dioperasikan oleh pekerja. Cara pengadukan ini selama proses pengungkepan membuat irisan potongan kulit sapi tidak teraduk secara konstan dan sempurna, akibatnya panas dalam wajan menjadi tidak merata. Dampak langsung dari panas dalam wajan tidak merata menjadikan bahan rambak menjadi terlalu panas, sehingga rambak akan mengembang berlebih sampai irisan potongan kulit sapi menjadi pecah. Kendala ini menjadi prioritas untuk diselesaikan agar pendapatan IKM krupuk rambak kulit menjadi meningkat dan permintaan pasar dapat dipenuhi. Hansen dan Mowen (2012) menjelaskan bahwa perbaikan kualitas pada barang atau jasa dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas maupun sebaliknya.

Dalam menjawab masalah yang telah diuraikan sebelumnya, pentingnya penyelesaian melalui merancang alat berteknologi tepat guna (TTG) untuk membantu proses pengungkepan irisan kulit sapi. Munaf dkk. (2008) menjelaskan TTG merupakan teknologi yang sesuai kebutuhan masyarakat, kondisi budaya, kondisi ekonomi serta penggunaannya harus ramah lingkungan untuk kesejahteraan masyarakat. Manuaba (2005) menjelaskan bahwa terdapat 7 karakteristik TTG yaitu efisien dalam pemakaian dan mudah dirawat (teknis), ekonomis, kesehatan/ergonomi dapat dipertanggungjawabkan, dapat diterima sosio-budaya, tidak merusak lingkungan, hemat energi dan mengikuti perkembangan teknologi. Rancangan alat pengaduk berteknologi tepat guna sebagai pengganti tenaga manusia dalam proses pengungkepan.

Penerapan alat pengaduk dengan TTG pada proses pengungkepan diharapkan membawa dampak positif yaitu meningkatkan kuantitas dan kualitas. Kualitas yang dinilai terdiri dari kadar air, kadar garam, dan organoleptik. Pengukuran kualitas rambak kulit pada sebelum dan setelah penerapan alat, di mana harus mempunyai nilai yang sama dan waktu proses lebih cepat.

Kuantitas dapat diukur dari menurunnya jumlah rambak kulit yang mengalami *defect* dan meningkatnya jumlah produksi setiap akhir proses pengungkepan. Dengan demikian, permintaan pasar terhadap krupuk rambak kulit sapi dapat terpenuhi dan menambah keuntungan bagi IKM krupuk rambak kulit.

## 2. Metodologi

### 2.1 Metode Partisipatif

Penelitian ini diawali dengan survey dan wawancara pada 8 IKM rambak kulit. Metode partisipatif melibatkan 8 IKM rambak kulit di Surakarta untuk membahas waktu produksi dan *defect* rambak kulit. Penerapan metode partisipatif meliputi identifikasi kebutuhan, studi kelayakan, rancangan dan perencanaan (Mikkelsen, 2011). Pada saat diskusi dengan 8 IKM rambak kulit memerlukan alat bantu untuk mengurangi waktu proses, menurunkan *defect*, meningkatkan jumlah produksi meskipun tenaga kerja dan daya listrik terbatas. Kajian penerapan alat pengaduk rambak kulit untuk mengetahui kelayakan investasi meliputi *payback period*, *net present value*, *internal rate return* dan *profitability index*.

Hasil survey dan wawancara menunjukkan rentang kapasitas IKM rambak kulit antara 200-300 kg per IKM. Keterlibatan tenaga kerja dalam produksi sebanyak 1-5 orang per IKM dengan waktu kerja selama 8 jam per hari. Jumlah tenaga kerja yang terlibat sedikit maka IKM rambak kulit hanya mampu mengolah 15 lembar kulit per bulan dengan berat per kulit rata-rata 52,75 kg. Proses olahan 1 lembar kulit untuk menjadi hasil akhir produk rambak diperoleh berat rata-rata 16,67 kg. Hasil observasi di semua IKM rambak kulit di Surakarta memiliki tingkat *defect* pada hasil produksi sebesar 20%. IKM krupuk rambak kulit "Pak Dul" mengeluhkan tidak dapat menambah kapasitas produksi dikarenakan waktu proses yang lama dan keterbatasan tenaga kerja. Krupuk rambak diproduksi dari 7 proses dari 9 proses melibatkan pekerja secara langsung dan 1 proses menggunakan mesin pada proses penirisan. Keterbatasan daya mesin yang dipakai disebabkan IKM ini untuk daya listrik yang dimiliki sebesar 900 Watt.

### 2.2 Perancangan Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

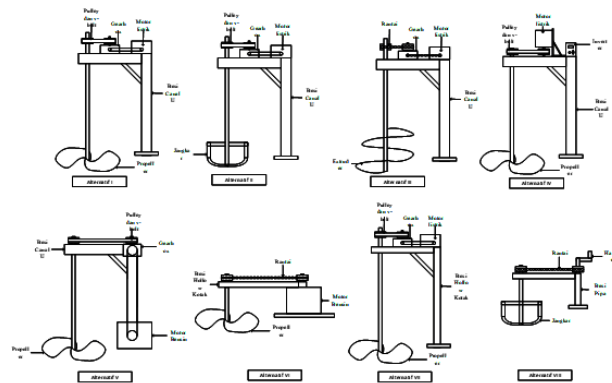
Persyaratan rancangan mesin pengaduk adalah mesin yang mampu mengaduk masakan rambak kulit secara kontinu, merata, mengurangi kejadian *defect* pada proses pengungkepan. Kebutuhan teknis alat pengaduk rambak kulit berdasarkan teknologi tepat guna (TTG) melalui metode partisipatif (Inpres RI, 2001), seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan Rancangan Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

No	Kriteria	Kebutuhan	Kebutuhan Teknis
1.	Teknis	Bahan konstruksi standar olahan makanan dan mudah diperoleh	Menggunakan bahan anti korosi yang dapat dibeli di pasar terdekat
		Alat mudah dirawat	Pemasangan dan penggantian komponen mudah
2.	Ekonomis	Biaya rekayasa sesuai pendapatan IKM	Harga komponen terjangkau oleh IKM
3.	Ergonomis/ Kesehatan	User friendly	Petunjuk pemakaian sederhana
		Konsumsi energi tubuh rendah	Tidak memerlukan aktivitas kompleks
4.	Hemat Energi	Daya dengan energi rendah	Menggunakan sumber daya energi rendah
5.	Lingkungan	Komponen dapat di daur ulang	Komponen memiliki nilai ketika tidak digunakan
6.	Trendy	Penggunaan teknologi terkini	Penggunaan teknologi
7.	Sosio-Budaya	Sesuai budaya setempat dalam memproduksi makanan olahan	Mempertimbangkan cara memproduksi rambak kulit

Langkah dalam merancang alat pengaduk rambak kulit sapi meliputi 6 langkah sebagai berikut :

1. Penjabaran kebutuhan teknis alat pengaduk yang disusun menjadi beberapa alternatif konsep rancangan (Ulrich dan Eppinger, 2016), seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



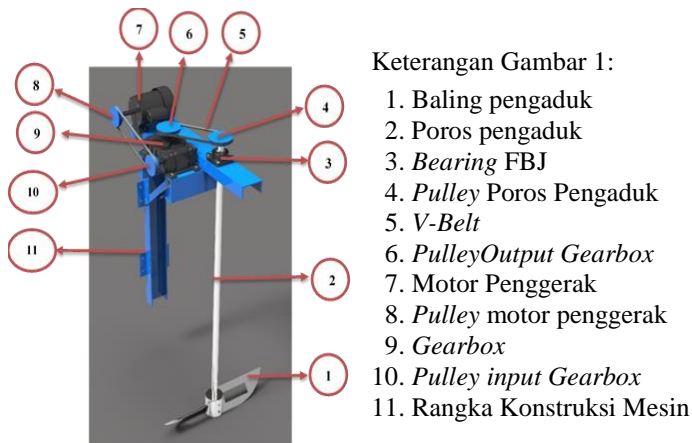
**Gambar 1.** Beberapa Alternatif Konsep Rancangan Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

2. Pemilihan dari beberapa alternatif konsep terbaik dari rancangan alat pengaduk rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pemilihan Alternatif Konsep Rancangan Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

Kriteria	Alternatif konsep I	Alternatif konsep IV
Teknis	5	1
Ekonomis	6	1
Ergonomis	5	2
Hemat Energi	6	1
Lingkungan	6	6
Trendy	1	6
Sosio Budaya	6	6
<b>Total Nilai</b>	<b>35</b>	<b>23</b>

3. Perancangan alat pengaduk rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



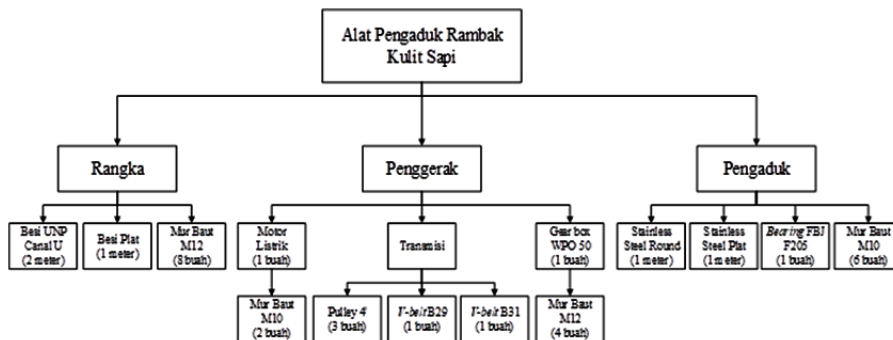
**Gambar 2.** Rancangan Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

4. Spesifikasi alat pengaduk rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Spesifikasi Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

No	Specification	Value	Unit
1	Power	0,375	kWh
2	Rotation	1400	rpm
3	Torque	648,83	kg.cm
4	Power Plan	0,45	kWh
5	<i>Pulley</i> Machine twist moment	312,97	kg.Nm
6	<i>Pulley</i> Gearbox Twist Moment	12,480	kg.Nm
7	<i>V-belt</i> speed	2,37	mm/s
8	Shear Stress Permission	3,083	kg/mm <sup>2</sup>
9	Max Shear Stress	0,081	kg/mm <sup>2</sup>

5. *Bill of material* alat pengaduk rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema *Bill of Material* Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

6. Nilai kelayakan investasi alat pengaduk rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelayakan Investasi Alat Pengaduk Rambak Kulit Sapi

No	Investment Methods	Value	Parameter's	Decision
1	Payback Period	0,427 month	PBP < 1 year	feasible
2	Net Present Value	Rp 149,296,091.76	NPV < 0	feasible
3	Internal Rate Return	32%	IRR > r	feasible
4	Profitability Index	26.07	PI > 1	feasible

7. Penerapan dan pengujian alat pengaduk rambak kulit sapi di IKM rambak kulit, seperti ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Penerapan Alat Pengaduk Rambak

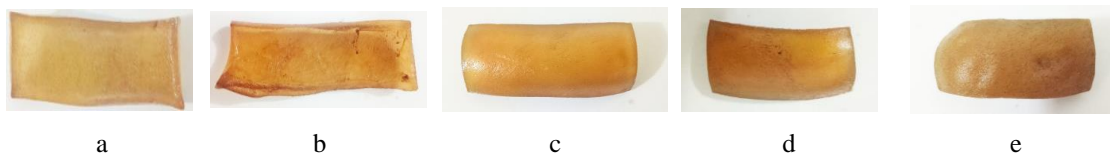


Gambar 5. Pengujian Alat Pengaduk Rambak

### 3. Hasil dan Pembahasan

Rancangan alat pengaduk rambak kulit dilakukan pengujian, beban 11 kg rambak kulit mentah dimasukan alat pengaduk mulai mengalami penurunan kecepatan hingga tidak mampu pada beban lebih dari 15 kg, ini menjadi beban maksimum alat pengaduk. Penggunaan motor AC 1 phase dan daya 375Watt diperoleh kecepatan maksimum 20 rpm dan beban maks. 15 kg, nilai torsi sebesar 423,15 kg.cm. Nilai torsi 65% dalam perancangan yaitu 648,83 kg.cm, maka agar dapat maksimal mengaduk beban 23 kg dibutuhkan motor penggerak 1 HP rdaya 750 watt. Namun, daya motor 750 watt tidak dapat diterapkan karena daya listrik IKM sekitar 900 watt.

Pengujian pada proses pengungkepan dilakukan sebanyak 3 *batch* dan setiap *batch* berisi 5 kg kulit kering. Setiap *batch* pengujian dilakukan sampling sebanyak 5 kali. Sampel diambil pada jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6, dan jam ke-7 dengan mengambil 6 sampel secara acak pada tiap jamnya. Pengambilan sampel dilakukan mulai jam ke-3 karena proses pengungkepan telah melalui tahap pemberian bumbu dan masuk tahap pengembangan kulit. Berikut ditampilkan hasil pengungkepan, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** (a) Proses Rambak Kulit Pada Jam ke-3, (b) Proses Rambak Kulit Pada Jam ke-5, (c) Proses Rambak Kulit Pada Jam ke-4, (d) Proses Rambak Kulit Pada Jam ke-6, (e) Proses Rambak Kulit Pada Jam ke-7

Sampel rambak kulit diambil pada jam ke-3 hingga jam ke-7 dan di uji mengenai kadar air, kadar garam, dan organoleptik. Berat sampel rata-rata 4,5 gram dan tiap 1 sampel untuk 1 uji. Uji kadar air menggunakan oven pengering selama 120 menit pada suhu 105°C. Indikator uji kadar air selesai adalah berat sampel yang di oven hingga konstan. Kadar air dihitung selisih berat rambak sebelum di oven dan setelah di oven, seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Sampel Uji Kadar Air Rambak Kulit Sapi

<i>Batch</i>	Jam ke-3	Jam ke-4	Jam ke-5	Jam ke-6	Jam ke-7
1	0.20	0.20	0.20	0.10	0.00
2	0.16	0.14	0.10	0.09	0.00
3	0.20	0.15	0.11	0.05	0.00
Rata-rata	0.19	0.16	0.14	0.08	0.00

Uji kadar air rambak kulit menunjukkan nilai terbesar pada jam ke-3 yaitu 0,19% dan nilai terkecil pada jam ke-7 yaitu 0,00%. Selanjutnya, uji kadar garam menggunakan alat uji refraktometer. Sampel dilarutkan dalam air kemudian diteteskan pada bagian kaca refraktometer. Nilai kadar garam langsung dapat dilihat pada skala pada alat uji dengan satuan Brix (%). Hasil uji kadar garam rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Sampel Uji Kadar Garam Rambak Kulit Sapi

<i>Batch</i>	Jam ke-3	Jam ke-4	Jam ke-5	Jam ke-6	Jam ke-7
1	25	30	32	33	33
2	27	31	32	35	35
3	24	28	31	34	35
Rata-rata	25.33	29.67	31.67	34.00	34.33

Uji kadar garam rambak kulit menunjukkan nilai terbesar pada jam ke-7 yaitu 34,33% dan nilai terkecil pada jam ke-3 yaitu 25,33%. Selanjutnya, uji organoleptik dengan memanfaatkan indera pengecap manusia untuk mencicipi rambak kulit matang sebagai alat ukur. Sebelum uji organoleptik, rambak kulit hasil pengungkapan harus digoreng terlebih dahulu. Rambak kulit matang kemudian dicicipi oleh pemilik IKM dan 2 pekerja. Pemilik dan pekerja berlaku sebagai ahli rambak kulit. Hasil uji organoleptik rambak kulit sapi, seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Sampel Uji Organoleptik Rambak Kulit Sapi

<i>Batch</i>	Jam ke-3	Jam ke-4	Jam ke-5	Jam ke-6	Jam ke-7
1	2.67	9.17	9.17	9	9
2	2.33	9.50	9.67	9.17	9
3	3.00	9.67	9.33	9.33	9.17
Rata-rata	2.67	9.44	9.39	9.17	9.06

Nilai uji ini mulai dari tingkat kesukaan dan rentang nilai adalah 1 hingga 10. Nilai 1 adalah tidak suka dan nilai 10 adalah sangat suka. Hasil uji organoleptik menunjukkan nilai terbesar pada jam ke-4 dengan nilai 9,44 dan nilai terkecil pada jam ke-3 yaitu 2,67.

Perbandingan rambak kulit sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk dievaluasi berdasarkan kualitas dan kuantitas. Perbandingan kualitas meliputi nilai kadar air, kadar garam, dan

organoleptik. Kualitas hasil pengungkepan memakai alat dibandingkan dengan cara manual, seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Perbandingan Kualitas Rambak Kulit Sapi

Keterangan	Sebelum	Kualitas				
		Sesudah				
		3 jam	4 jam	5 jam	6 jam	7 jam
Kadar Air (%)	0.18	0.19	0.16	0.14	0.08	0.00
Kadar Garam (%)	30.00	25.33	29.67	31.67	34.00	34.33
Organoleptik (point)	9.50	2.67	9.44	9.39	9.17	9.06

Hasil perbandingan kualitas rambak kulit sapi diketahui kadar air yang mendekati keadaan sebelum adalah pengungkepan jam ke-4 dengan nilai 0,016%. Kadar garam yang mendekati keadaan sebelum adalah pengungkepan jam ke-4 dengan nilai 29,67%. Pada organoleptik, hasil yang mendekati keadaan sebelum adalah pengungkepan jam ke-4 dengan nilai 9,44. Hasil pengungkepan menggunakan alat pengaduk rambak pada jam ke-4 mendekati hasil pengungkepan secara manual dengan waktu selama 7 jam.

Perbandingan produktivitas meliputi kuantitas, waktu dan profit produksi. Nilai kuantitas, waktu dan profit produksi dihitung dari sistem sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk pada proses pengungkepan, seperti ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Perbandingan Produktivitas Hasil Rambak Kulit Sapi

Produktivitas / Bulan			
Keterangan		Sebelum	Sesudah
Kuantitas (kg)	Sempurna	200	300
	Defect	50	16
Waktu (jam)		76.087	66.667
Profit (Rp)		8.655.500,00	14.318.716,00
Produktivitas		79%	94%

Perbandingan produktivitas diketahui kuantitas rambak kulit sempurna meningkat 100 kg dan kuantitas rambak kulit *defect* menjadi menurun sebesar 15% dari total hasil produksi. Produktivitas meningkat sebesar 15% dan waktu proses turun sebesar 9,42 jam menjadi 67 jam. Dengan demikian, profit IKM rambak kulit terjadi peningkatan sebesar Rp 5.663.216,00 dari Rp 8.655.500,00 menjadi Rp 14.318.716,00 setiap bulannya.

Uji *t-test* adalah uji beda dua sampel berpasangan. Uji ini membandingkan hasil rambak kulit sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk meliputi kadar air, kadar garam, organoleptik, kuantitas, waktu, dan profit menggunakan *software* SPSS 20. Keputusan uji *t-test* menggunakan nilai *sig* (*sig 2 tailed*) untuk mengetahui perbedaan signifikan atau tidak. Jika,  $p$  (*sig 2 tailed*) < 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil rambak sebelum dan sesudah penerapan. Jika,  $p$  (*sig 2 tailed*) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil rambak sebelum dan sesudah penerapan, seperti ditunjukkan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil Uji *t-test* Pada Kadar Air Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Kadar air sebelum	6	0,1825	0,00758	0,01917	1,579	0,002
Kadar air sesudah	6	0,1633	0,02875			

Hasil uji beda (*t-test*) kadar air rambak kulit sebelum dan sesudah penerapan alat diperoleh nilai  $p$  (*sig.*) 0,145, ini membuktikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar air sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih nilai kadar air sebelum dan sesudah sebesar 0,01917, ini menunjukkan nilai kadar air sesudah penerapan alat turun sebesar 10,5% dari sebelumnya. Sedangkan, hasil uji beda kadar garam, seperti ditunjukkan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Uji t-test Pada Kadar Garam Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Kadar garam sebelum	6	30	1,414	0,333	0,415	0,808
Kadar garam sesudah	6	29,66	1,366			

Hasil uji beda (*t-test*) kadar garam hasil rambak sebelum dan sesudah penerapan alat diperoleh nilai *p* (*sig.*) 0,687, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar garam sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih kadar garam sebelum dan sesudah adalah 0,333, nilai kadar garam sesudah penerapan alat memiliki perbedaan sebesar 1,11% dari sebelumnya. Sedangkan, hasil uji beda organoleptik, seperti ditunjukkan pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Uji t-test Pada Organoleptik Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Kadar organoleptik sebelum	6	9,5	0,447	0,0533	0,26	0,22
Kadar organoleptik sesudah	6	9,44	0,227			

Hasil uji beda (*t-test*) pada organoleptik hasil rambak sebelum dan sesudah penerapan alat didapatkan nilai *p* (*sig.*) sebesar 0,800, ini membuktikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara organoleptik sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih nilai organoleptik sebelum dan sesudah adalah 0,0533, ini menunjukkan nilai organo-leptik sesudah penerapan alat memiliki perbedaan sebesar 0,561% dari sebelumnya. Sedangkan, hasil uji beda organoleptik, seperti ditunjukkan pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil Uji t-test Pada Kuantitas Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Kuantitas sebelum	3	200,008	2,175	-100,04	-62,727	0,001
Kuantitas sesudah	3	300,043	1,702			

Hasil uji beda (*t-test*) pada kuantitas rambak sebelum dan sesudah penerapan alat, nilai *p* (*sig.*) sebesar 0,001, ini membuktikan terdapat perbedaan yang signifikan antara kuantitas sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih nilai kuantitas sebelum dan sesudah adalah -100,04, ini menunjukkan nilai kuantitas sesudah penerapan alat naik sebesar 50% dari sebelumnya. Sedangkan, hasil uji beda waktu proses, seperti ditunjukkan pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil t-test Pada Waktu Proses Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Waktu proses sebelum	3	76,089	0,00173	9,413	2.116,677	0,04
Waktu proses sesudah	3	66,675	0,00751			

Hasil uji beda (*t-test*) waktu proses produksi rambak sebelum dan sesudah penerapan alat diperoleh nilai *p* (*sig.*) 0,001, ini membuktikan terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu proses sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih nilai waktu proses sebelum dan sesudah adalah 9,413, ini menunjukkan nilai waktu proses sesudah penerapan alat turun sebesar 12,371% dari sebelumnya. Sedangkan, hasil uji beda waktu proses, seperti ditunjukkan pada Tabel 15.



Tabel 15. Hasil t-test Pada Profit Produk Krupuk Rambak Kulit Sapi

Variabel	N	Rerata	Simpangan Baku	Beda Rerata	Nilai t	Nilai p
Profit sebelum	3	8.655.692	52.176	-5664067	-147.910	0,001
Profit sesudah	3	14.319.759	40.95			

Hasil uji beda (*t-test*) pada profit produksi krupuk rambak sebelum dan sesudah penerapan alat maka didapatkan nilai *p* (*sig.*) sebesar 0,001, ini membuktikan terdapat perbedaan yang signifikan antara profit sebelum dan sesudah penerapan alat pengaduk. Selisih nilai profit sebelum dan sesudah adalah -5.664.067, ini menunjukkan nilai profit sesudah penerapan alat naik sebesar 65,43% dari sebelumnya.

#### 4. Simpulan

Pada proses rambak kulit sapi muncul masalah di tahap pengungkepan, di mana lamanya waktu proses dan banyaknya jumlah *defect* dihasilkan hingga mencapai 20%. Kelelahan pekerja pada proses pengungkepan disebabkan secara manual, berdampak pengadukan menjadi tidak konstan hingga panas pada wajan tidak merata. Metode partisipatif menghasilkan rancangan alat pengaduk rambak kulit menggunakan TTG dibuat untuk menjawab masalah pada proses pengungkepan terdiri dari rangka, penggerak, transmisi, *speed reducer*, dan pengaduk.

Hasil analisis kelayakan investasi pada alat TTG ini dinyatakan layak untuk diterapkan dengan nilai PBP sebesar 0,427 bulan, nilai NPV sebesar Rp 149.296.091,76, nilai IRR sebesar 32%, dan nilai PI sebesar 26,07.

Pada uji coba dalam penerapan alat pengaduk rambak kulit sapi menunjukkan kualitas yang sama pada jam ke-4, sehingga waktu tereduksi selama 3 jam. Produktivitas produksi meningkat dari 79% menjadi 94% dan memberikan keuntungan IKM sebesar 65%.

#### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2017), *Kota Surakarta Dalam Angka : Surakarta in Figures 2017*, Surakarta : BPS.
- Hansen, D.R. dan Mowen, M.M. (2012) *Akuntansi Manajerial*, Jilid 1, edisi 8 diterjemahkan oleh Dewi Fitriyani dan Deny Arnos Kwary dari buku *Managerial Accounting*, Jakarta : Salemba Empat.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia (2001) *Penerapan dan Pengembangan Teknologi Tepat Guna*, No. 3 Thn 2001, Jakarta: Biro Perencanaan Sekretariat Jendral.
- Kementerian Perindustrian (2016), *Laporan Kinerja Kementerian Perindustrian Tahun 2018*, Jakarta: Biro Perencanaan Sekretariat Jendral.
- Manuaba, I. B. A. (2005) Total Approach in Evaluating Comfort Work Place. Dipresentasikan di *UOEH International Symposium on Confort at the Workplace*, 23-25 Oktober 2005, Kitakyushu.
- Mikkelsen, B. (2011) *Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya Pemberdayaan : Panduan Bagi Praktisi Lapangan*, Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Munaf, D. R., Suseno, T., Janu, R. I. dan Badar, A. M. (2008) Peran Teknologi Tepat Guna Untuk Masyarakat Daerah Perbatasan Kasus Propinsi Kepulauan Riau, *Jurnal Sositoteknologi*, edisi 13, Vol. 7, pp. 329-333.
- Pemerintah Kota Surakarta (2008), *Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor : 4 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Urusan Pemerintahan Yang Menjadi Kewenangan Pemerintahan Daerah*, Surakarta : Pemerintah Kota Surakarta.
- Ulrich, K. T. dan Eppinger, S. D. (2016), *Product Design and Development*, 6<sup>th</sup> edition, New York: McGraw-Hill Publisher.

