
Redesign Alat Filter Debu Pada Industri Kecil Menengah (IKM) Dengan Mengintegrasikan Reverse Engineering Dan Root Cause Analysis (RCA)

Ika Sasmita Sari^{*1}, Wiwik Sulistiyowati²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

E-mail: Sasmita967@gmail.com

ABSTRAK

Kerupuk gerandong merupakan jenis kerupuk yang berbeda dengan kerupuk lainnya, bahan baku utama kerupuk gerandong berasal dari kerupuk yang sudah jadi, proses produksi kerupuk gerandong terdiri dari beberapa tahapan salah satunya yaitu tahapan filter debu. Pada tahapan ini menggunakan alat filter guna memisahkan bahan baku dengan debu. Dari segi penggunaan, alat ini sudah berfungsi dengan baik. Namun, alat ini masih belum efektif, sehingga perlu adanya perancangan ulang pada alat tersebut guna meningkatkan efektivitas alat. Tujuan dari penelitian ini antara lain: Memperbaiki desain alat filter debu pada proses pembuatan kerupuk gerandong dari segi efektivitas alat menggunakan metode reverse engineering. Dari desain yang telah diperbaiki diharapkan bisa memperbaiki kinerja dari alat filter debu. Memberikan rekomendasi berupa saran untuk mengurangi terjadinya polusi udara yang terjadi akibat kinerja alat filter debu yang kurang efektif. Upaya perbaikan perancangan alat filter debu pada penelitian ini menggunakan metode reverse engineering yang dibantu dengan CAD (Computer Aided Design), dalam hal ini software solidwork dan akan diintegrasikan dengan Root Cause Analysis. Hasil penelitian ini berupa desain baru alat filter debu yang praktis dan efektif, praktis tidak banyak melakukan setting dan memindahkan alat ketika akan produksi, efektif dalam mengurangi debu saat produksi serta output yang dihasilkan lebih bersih daripada sebelumnya.

Kata kunci : reverse engineering, alat filter, efektivitas.

ABSTRACT

Gerandong crackers are different types of crackers with other crackers, the main ingredients gerandong crackers derived from the ready-made crackers, gerandong crackers production process consists of several stages one of which is the dust filter stage. At this stage use the filter tool. In terms of use, this tool is working properly. However, this tool is still not effective, it needs to be redesigned on the tool to improve. The results of this study include: Improving the design of dust filters in the process of making gerandong crackers in terms of how to use reverse engineering methods. From design that can be expected can be repaired from dust filter tool. Recommendations to reduce air pollution are less effective. The Efforts to improve the design of dust filter equipment in this study using reverse engineering methods assisted by CAD (Computer Aided Design), in this case solidwork software and will be integrated with Root Cause Analysis. The result of this research is a new design of dust filter tool that is practical and effective, practically not doing a lot of arrangement and switching tool when will production, effective in reducing dust when production and output yielded cleaner than before.

Keywords : reverse engineering, filter tool, efectivity

PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, baik anak kecil, dewasa bahkan orang tua [1]. Sejauh ini pembuatan kerupuk masih banyak dilakukan pada sektor Usaha Kecil Menengah (UKM), UKM merupakan sektor yang dinilai memiliki kontribusi besar terhadap laju perekonomian Indonesia. Berdasarkan data Dinas Koperasi (Dinkop)[2], pengusaha kecil di Jatim yang beromset kurang dari Rp 50 juta sebanyak 2.269.952 orang, beromset antara Rp 50-500 juta sebanyak 47.624 orang, beromset Rp 500 juta – Rp

Redesign Alat Filter Debu pada Industri Kecil Menengah (IKM) dengan Mengintegrasikan Reverse Engineering dan Root Cause Analysis (RCA) / Ika Sasmita Sari, Wiwik Sulistiyowati

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2019 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All Right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

2 miliar sebanyak 1.920 orang dan beromset lebih dari 2 miliar sebanyak 540 pengusaha menengah. Salah satu contoh UKM yang ada yaitu UKM kerupuk gerandong.

Kerupuk gerandong merupakan jenis kerupuk yang berbeda dari kerupuk lainnya, hal tersebut dikarenakan dari bahan baku dan proses produksinya. Dari segi bahan baku, bahan baku utama kerupuk gerandong bukanlah tepung melainkan berasal dari kerupuk yang sudah jadi namun bentuknya tidak sempurna. Sehingga proses produksinya pun juga mengalami beberapa tahapan yang berbeda dengan pembuatan kerupuk lainnya, seperti tahapan pemilahan bahan baku, tahapan penggilingan, tahapan filter debu, perebusan, pencetakan, penjemuran dan tahapan terakhir yaitu pengemasan kerupuk.

Tahapan filter debu merupakan tahapan yang dilakukan untuk menghilangkan debu yang ada pada bahan baku setelah mengalami proses penggilingan. Pada tahapan ini, alat filter debu yang digunakan masih sederhana dan dirancang dengan desain seadanya, sehingga dari segi efektivitas alat ini masih belum optimal, karena masih memiliki beberapa kekurangan, antara lain : 1) Debu hasil proses masih berterbangan disekitar area produksi sehingga dapat mengganggu kesehatan operator, 2) Banyak bagian alat yang tidak memiliki nilai fungsi, 3) Alat yang digunakan memiliki dimensi yang besar sehingga banyak memakan ruangan produksi, dari beberapa hal tersebut juga memiliki pengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas suatu produk merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan daya saing produk, selain biaya produksi dan ketepatan waktu produksi [3].

Untuk meningkatkan efektivitas pada alat filter debu diperlukan adanya pengembangan perancangan pada alat ini guna meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, dan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan hal tersebut yaitu metode *reverse engineering* diintegrasikan dengan metode *Root Cause Analisis* (RCA). RCA adalah sehingga alat tersebut dapat berfungsi lebih baik, baik dari segi optimalisasi produksi maupun kualitas produk yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan data berdasarkan observasi terhadap alat dilapangan dan juga wawancara yang dilakukan kepada pengusaha, kemudian menentukan indentifikasi masalah menggunakan *Root Cause Analisis* (RCA), *Root Cause Analisis* adalah sebuah alat kerja yang sangat berguna untuk mencari akar masalah dari suatu insiden yang telah kerja [4], selanjutnya ditentukan parameter perbaikan desain berdasarkan hasil dari analisa menggunakan metode *reverse engineering*. *Reverse engineering* merupakan definisi dari sebuah proses untuk memperoleh data teknis dari sebuah cadangan komponen kritis, dibantu oleh komputer untuk memperoleh bagian geometri, mengidentifikasi material, meningkatkan desain, fabrikasi alat, perencanaan manufaktur dan realisasi fisik[5]. Maka hasil dari redesign menggunakan metode *reverse engineering* diuji ulang guna mengetahui hasil dan efektivitas dari alat yang baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerupuk gerandong merupakan salah satu produk UKM (Usaha Kecil Menengah) di kabupaten Sidoarjo, antara lain di desa Godek Wetan, desa Mojoruntut kecamatan Krembung dan desa Telasih kecamatan Tulangan. Rata-rata UKM kerupuk gerandong dirintis sejak tahun 2009, hingga kini jumlah pengusaha kerupuk gerandong didaerah Sidoarjo sekitar 14 UKM.

Proses Produksi

Proses produksi yang ada pada kerupuk gerandong berbeda dengan proses produksi kerupuk lain, adapun proses produksi tersebut antara lain:

a. Tahap Pemilahan Bahan Baku

Pada tahapan ini bahan baku utama yaitu pecahan kerupuk yang akan diproses ulang dipilah terlebih dahulu, baik dari segi jenis kerupuk maupun dari material lain yang tercampur didalam kerupuk.

b. Tahap Filter Debu Pertama

Redesign Alat Filter Debu pada Industri Kecil Menengah (IKM) dengan Mengintegrasikan Reverse Engineering dan Root Cause Analysis (RCA) / Ika Sasmita Sari, Wiwik Sulistiyowati

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2019 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All Right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

Untuk tahapan filter debu dilakukan selama dua kali proses filter debu yaitu sebelum dan sesudah tahapan penggilingan, untuk tahapan filter debu pertama (sebelum penggilingan) dimaksudkan untuk menghilangkan debu yang tercampur di bahan baku utama, untuk tahapan ini proses filter menggunakan alat filter debu.

c. Tahap Penggilingan Bahan Baku

Setelah dilakukan filter debu, maka bahan baku utama dimasukkan kedalam mesin pencacah atau mesin penggiling, guna memperkecil ukuran bahan baku agar lebih mudah diproses pada tahap pencetakan.

d. Tahap Filter Debu Setelah Digiling

Untuk tahapan ini sebenarnya dilakukan secara bersamaan dengan tahap penggilingan bahan baku, karena pada dasarnya mesin pencacah atau mesin penggiling yang digunakan di tambahkan dengan kipas angin di bagian mulut atau pintu keluar proses penggilingan, dengan tujuan agar bahan yang sudah digiling atau dicacah bisa langsung di filter debunya.

e. Tahap Pemasakan

Pada tahapan ini, bahan baku utama yang sudah bersih dari debu dapat dimasak langsung menggunakan air hangat pada kualiti yang telah dipanaskan, dengan tujuan agar proses pencetakan lebih mudah dilakukan.

f. Tahap Pencetakan

Setelah melalui proses pemasakan, tahap selanjutnya yaitu pencetakan bahan yang sudah dimasak menjadi produk jadi, hal ini dilakukan guna produk yang dihasilkan seragam dalam bentuk dan juga ukuran per satuan produk yang dihasilkan.

g. Tahap Pengeringan

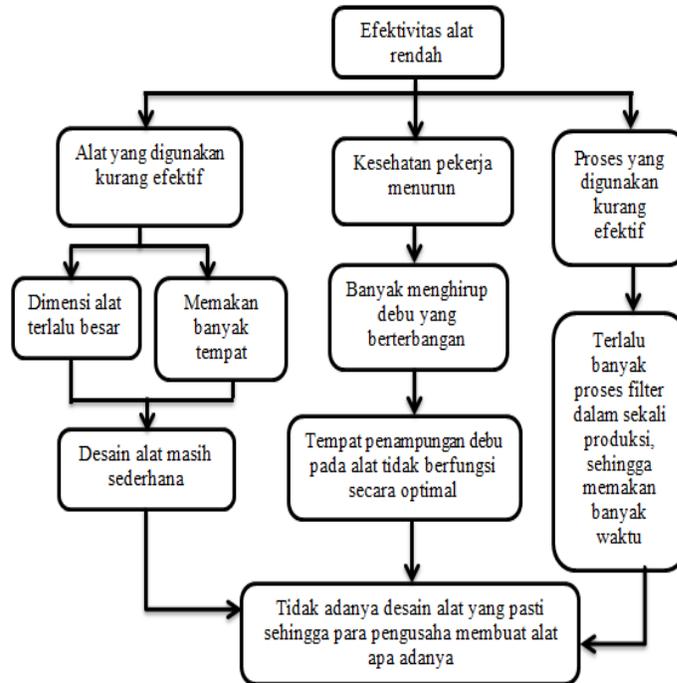
Pada tahap pengeringan atau penjemuran dilakukan langsung dengan memanfaatkan energi cahaya dan panas matahari agar produk yang dihasilkan maksimal, selain itu proses penjemuran dilakukan guna menghilangkan kadar air yang ada pada kerupuk.

h. Tahap Pengemasan

Tahap pengemasan merupakan tahap akhir dari proses produksi kerupuk gerandong, pada tahapan ini kerupuk yang sudah kering dikemas dalam kemasan plastik yang telah disediakan dengan ukuran yang telah ditentukan, yang selanjutnya kan didistribusikan ke para penjual atau agen kerupuk.

Identifikasi Masalah Menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA)

Seperti yang telah dibahas pada proses produksi, ada beberapa tahapan filter debu yang dilakukan dalam pembuatan kerupuk gerandong, salah satunya yaitu proses filter debu sebelum dilakukannya proses penggilingan dengan menggunakan alat filter debu, namun alat tersebut dinilai masih belum efektif dan optimal sehingga perlu diadakannya perbaikan pada alat tersebut, Adapun cara untuk mengetahui kekurangan alat tersebut salah satunya dapat dianalisa menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA), untuk hasil analisa menggunakan *Root Cause Analysis* dapat dilihat pada gambar 1.

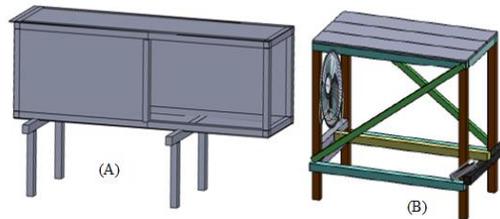


Gambar 1. Diagram Alir *Root Cause Analysis* (RCA)

Berdasarkan gambar 1. dapat diketahui ada tiga hal yang dapat menyebabkan rendahnya efektivitas dari alat filter debu antara lain : 1) alat filter debu yang sudah ada kinerjanya kurang efektif, dari segi dimensi alat alat yang terlalu besar sehingga banyak memakan tempat produksi, selain itu perpindahan alat dari satu tempat ketempat lain memerlukan waktu yang cukup lama, hal tersebut dikarenakan desain alat alat yang digunakan masih sederhana. 2) Kesehatan dari operator yang mengoperasikan alat tersebut yang semakin lama akan menurun jika menghirup debu yang berterbangan secara terus-menerus, hal tersebut disebabkan oleh tempat penampungan debu pada alat filter debu tidak dapat berfungsi secara optimal. 3) Proses yang digunakan kurang efektif, hal tersebut dikarenakan terlalu banyak proses filter dalam sekali produksi, sehingga memakan banyak waktu, seperti yang telah diketahui bahwa pada produksi kerupuk gerandong memerlukan proses filter debu sebanyak dua kali yaitu sebelum dan sesudah dilakukannya penggilingan atau pencacahan bahan baku. Berdasarkan ketiga penyebab permasalahan tersebut dapat ditarik satu akar masalah yaitu tidak adanya desain alat yang pasti, sehingga para pengusaha membuat alat apa adanya.

Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data ini dilakukan *breakdown structure* pada alat filter debu lama yang ada pada salah satu industri kecil menengah “Barokah”, alat tersebut terdiri dari dua *part* penyusun yaitu *part A* dan *part B* yang terpisah namun dalam satu rangkaian, dan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Part A dan B Desain Awal Alat Filter Debu

Sedangkan untuk hasil *breakdown structure* alat dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Komponen Penyusun Alat Filter Debu Pada Part A

No	Nama Komponen	Spesifikasi Ukuran (Cm)	Jumlah Komponen	Bahan Komponen	Posisi
1	Cover meja bagian atas	p 241	1	Triplek	bagian atas meja
		l 56			
		t 0,6			
2	Pangkon meja panjang	p 231	4	kayu balok	2 bagian atas, 2 bagian bawah
		l 5			
		t 5			
3	Pangkun meja pendek	p 56	4	kayu balok	2 bagian depan, 2 bagian belakang
		l 5			
		t 5			
4	Pangkun meja penyangga	p 57	5	kayu balok	2 bagian depan, 2 bagian belakang, 1 bagian samping
		l 5			
		t 5			
5	Cover meja samping panjang	p 236	1	Triplek	bagian samping sisi panjang
		l 67			
		t 0,6			
6	Cover meja bagian bawah	p 241	1	Triplek	bagian bawah meja
		l 56			
		t 0,4			
7	Pangkun bawah	p 80	2	kayu balok	bagian depan dan belakang
		l 6			
		t 6			
8	Kaki meja	p 45	4	kayu balok	2 bagian depan, 2 bagian belakang
		l 6			
		t 6			
9	Cover meja samping pendek	p 124	1	Triplek	bagian samping meja
		l 67			
		t 0,4			
10	Paku	p 5,8 l 0,65	49	Baja	setiap pertemuan dua kayu atau lebih

Tabel 2. Komponen Penyusun Alat Filter Debu *Part B*

No	Nama Komponen	Spesifikasi Ukuran (Cm)	Jumlah Komponen	Bahan Komponen	Posisi	
1	Pangkon meja panjang	p	106	4	kayu balok	2 atas (kiri kanan)
		l	5			2 bawah (kiri kanan)
		t	5			
2	Pangkon meja pendek	p	47	2	kayu balok	2 atas (kiri kanan)
		l	5			
		t	5			
3	Kaki meja	p	97	4	kayu balok	2 bagian kanan
		l	5			2 bagian kiri
		t	4			
4	Pangkon bawah	p	49	2	kayu balok	bawah kiri (atas bawah)
		l	5			
		t	5			
5	Kaki silang	p	127,5	2	kayu balok	bagian samping (kiri kanan)
		l	4			
		t	3			
6	Pangkon bawah panjang	p	67	1	kayu balok	bagian kanan bawah
		l	5			
		t	5			
7	Kaki silang -A	p	19	1	kayu balok	bagian bawah kanan
		l	4			
		t	3			
8	Pangkon tengah	p	106	1	kayu balok	tengah bawah
		l	5			
		t	5			
9	Alas meja atas	p	106	3	lempengan kayu	atas
		l	19			
		t	1,5			
10	Paku	p	5,8	50	Baja	setiap pertemuan 2 buah kayu atau lebih
		d	0,65			
11	Kipas Angin	d	25	1	-	sisi samping alat

Parameter Perbaikan

Dalam menentukan perbaikan pada desain alat filter debu maka hal pertama yang dilakukan yaitu penentuan spesifikasi terhadap alat tersebut. Penentuan spesifikasi berdasarkan perbaikan dimensi dan fungsi dari alat filter debu lama yang tidak memperhatikan besar dimensi alat dan fungsi dari masing-masing *part* guna :

- Mengubah dimensi alat menjadi lebih ringkas, praktis, dan efisien sehingga mudah untuk dipindahkan.
- Memperkecil adanya polusi udara sebagai akibat dari berjalannya proses filter debu.
- Memberikan kenyamanan proses bagi pengguna.

Tahapan pengembangan konsep desain dilakukan dengan cara melihat kondisi alat filter debu yang ada dan membuat konsep sebagai berikut :

- Alat filter debu dibuat dan disesuaikan dengan dimensi alat lainnya agar tidak memakan banyak tempat (*space* ruangan).
- Untuk memperkecil volume perpindahan alat, dari alat sebelumnya yang harus mengalami perpindahan alat sebelum dan sesudah proses filter debu, dengan adanya desain baru diharapkan tidak ada perpindahan alat pada saat produksi berlangsung.
- Alat filter debu yang baru dilengkapi dengan penyaring dibagian bawah, untuk memperkecil kemungkinan tercampurnya debu kembali ke bahan yang sudah difilter.
- Desain meja untuk menuang dibuat bidang miring untuk mempermudah operator dalam menuangkan bahan yang akan diproses.

Redesign Alat Filter Debu pada Industri Kecil Menengah (IKM) dengan Mengintegrasikan *Reverse Engineering* dan *Root Cause Analysis (RCA)* / Ika Sasmita Sari, Wiwik Sulistiyowati

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2019 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All Right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

- e. Bagian meja atas diberikan engsel untuk mempermudah proses, ketika tidak digunakan meja tersebut dapat dilipat dan menutup bagian meja lainnya.
- f. Terdapat beberapa pintu untuk mengambil debu hasil proses di bagian belakang dan juga mempermudah pemasangan kipas di bagian tengah alat.

Perencanaan *Redesign* Hingga Pembuatan Desain Alat Baru

Pada tahap perencanaan *redesign* hingga pembuatan alat baru pada alat filter debu dilakukan menggunakan metode *reverse engineering* dan metode *Design For Assembly* (DFA) untuk menghitung besar efisiensi pada perakitan alat tersebut.

Prosedur *Reverse Engineering*

Adapun tahapan *Reverse Engineering* yang ada pada alat filter debu kerupuk guna mengetahui spesifikasi dan fungsi alat sebagai berikut :

- a. Pencarian Informasi
Mencari informasi terkait dengan alat, baik dari segi fungsi maupun tujuan dari pembuatan alat yang lama. Selain itu, pencarian informasi juga dapat digunakan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari alat yang lama.
- b. Pembongkaran Alat
Pembongkaran alat dilakukan guna mengetahui dimensi dari komponen penyusun alat secara detail, memahami keterkaitan fungsi antar bagian alat atau komponen penyusun alat dan juga memahami struktur material penyusun komponen alat sebagai pedoman untuk pembuatan alat selanjutnya.
- c. Pengukuran Dimensi dan Fungsi
Pengukuran ini dimaksudkan guna memudahkan dalam bongkar pasang pada alat.
- d. Penentuan Spesifikasi dan Rancangan Alat
Untuk spesifikasi alat dilakukan dengan menggunakan *benchmarking* (perbandingan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing bahan penyusun).
- e. Pengembangan Konsep Desain
Untuk pengembangan konsep desain pada alat filter debu ini digunakan metode *Design For Assembly* (DFA), sehingga dapat ditentukan dengan mudah desain selanjutnya.
- f. Sketsa Perancangan Model
Untuk sketsa perancangan model dapat menggunakan *Computer Aided Design* (CAD) yaitu *software solidwork*.

Pembahasan Hasil Pengamatan

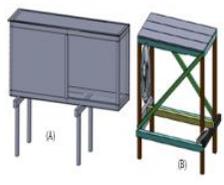
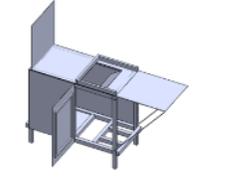
Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan sebelum dan sesudah dilakukannya *redesign* alat filter debu, maka dapat dilakukan pembahasan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan dimensi alat filter debu yang ada, terdapat perbedaan besar dimensi yang ada pada alat filter debu, besar dimensi alat filter debu sebelum dilakukannya *redesign* alat sebesar 367 cm sedangkan setelah dilakukannya *redesign* alat terdapat perubahan dimensi alat sebesar 212 cm, dari perubahan dimensi alat tersebut dapat dianalisa bahwa besar *space* ruang yang digunakan semakin sedikit atau semakin kecil, hal ini berarti usaha dalam meminimalisir ruangan telah tercapai.
- b. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilaksanakan tingkat debu yang dihasilkan selama proses uji coba alat baru, terdapat penurunan jumlah debu yang dihasilkan dari sebelum dilakukannya *redesign* alat .
- c. Dari segi efektivitas dan efisiensi alat yang digunakan, sebelum dilakukannya proses filter debu operator harus memindahkan bagian alat yang lain (*part B*) terlebih dahulu sebelum dilakukannya proses filter debu dan *mensetting* ulang alat tersebut, dengan adanya alat yang sudah *redesign* tidak ada perpindahan alat lagi, sehingga menghemat waktu dan mempermudah operator dalam melakukan proses.

Redesign Alat Filter Debu pada Industri Kecil Menengah (IKM) dengan Mengintegrasikan *Reverse Engineering* dan *Root Cause Analysis* (RCA) / Ika Sasmita Sari, Wiwik Sulistiyowati

- d. Dalam proses *redesign* terdapat beberapa *part* tambahan antara lain : paku ulir, engsel, hak meja, kait hak, dan juga filter dibagian bawah meja. Adapun fungsi beberapa part tersebut sehingga menjadi salah satu penyebab meningkatnya efektivitas dari alat filter debu antara lain :
1. Paku ulir : berfungsi sebagai pengunci engsel
 2. Engsel : berfungsi sebagai penghubung pintu dan meja pembantu dengan bagian utama dari alat, sehingga ketika pada proses produksi meja dalam keadaan siap dan pintu dapat dengan mudah dibuka dan ditutup untuk mempermudah memasang kipas dan mengambil bahan yang tersaring pada filter.
 3. Hak meja : berfungsi sebagai penyangga meja pembantu ketika proses produksi.
 4. Kait hak : berfungsi sebagai pengait hak meja dengan meja pembantu.
 5. Filter bawah : berfungsi sebagai penyaring bahan yang berukuran besar (tidak masuk dalam kriteriaan dan harus melalui proses penggilingan), sehingga bahan yang dihasilkan lebih bersih.

Tabel 3. Perbandingan Dampak Dari Perubahan Desain Alat

No	Variabel	Redesign	
		Sebelum	Sesudah
1	Kerapian		
3	Dimensi alat		
4	Hasil output		

berdasarkan tabel 3 dapat diketahui hasil dari redesign alat filter debu, baik dari segi kerapian, dimensi alat maupun *output* yang dihasilkan.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat setelah dilakukannya *redesign* alat filter debu dengan menggunakan *reverse engineering* yang diintegrasikan dengan *Root Cause Analysis* (RCA) antara lain : 1.) Dari segi efektivitasnya, pada alat filter debu yang baru operator tidak perlu memindahkan alat dan mengatur ulang alat sebelum dan sesudah proses filter debu dilakukan, dimensi alat yang baru mampu meminimalisasi *space* ruangan. 2.) Dari segi kinerjanya, alat filter debu yang baru mampu menghasilkan *output* yang lebih bersih dari pada alat filter debu sebelumnya (hasil

Redesign Alat Filter Debu pada Industri Kecil Menengah (IKM) dengan Mengintegrasikan *Reverse Engineering* dan *Root Cause Analysis* (RCA) / Ika Sasmita Sari, Wiwik Sulistiyowati

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2019 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All Right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

dapat dilihat pada tabel 3, 3.) Desain alat filter debu yang baru dapat mengurangi terjadinya polusi udara disekitar area kerja, karena pada desain alat yang baru telah disediakan tempat debu yang mampu mengurangi polusi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Mulyanah dan C. M. Hellyana, “Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengering Kerupuk Otomatis Menggunakan Mikrontroler Atmega16,” *J. Evolusi*, vol. 2, no. 2, 2015.
- [2] Y. Prasetyawan dan dkk, “Peningkatan Produktivitas Usaha Kecil Menengah Kerupuk Udang Melalui Perancangan Pengeringan dan Pengemasan,” Institut Teknologi Sepuluh, *Jurnal Metris*, Vol.15, halaman 7-14, Nov 2014.
- [3] Kr. Dantes, “Kajian Awal Pengembangan Produk Dengan Menggunakan Metode QFD (Quality Function Deployment) (Studi Kasus Pada Tang Jepit Jaw Locking Pliers), *Jurnal Sains dan, Teknologi*, vol. 2, no. 1, Apr 2013.
- [4] N. S. N. F. Yani dan R. R. Lina, “Usulan Perbaikan Efektivitas Kinerja Pekerja Di Departemen Veneer Dengan Menggunakan Overall Labor Effectiveness (OLE) Dan Root Cause Analisis (Studi Kasus : PT. Asia Forestama Raya),” *J. Majapahit Techno*, vol. 5, no. 2, 2015.
- [5] P. P. M. Kumar .A Jain P. K., “Reverse Engineering in Product Manufacturing : An Overview,” dalam *Chapter 39 in DAAAM International Scientific Book*, 1726-9687, Vienna, Austria, 2013, hlm. 665–3.