

PERANCANGAN ALAT PENCUCI GALON MENGGUNAKAN PENDEKATAN *REVERSE ENGINEERING & REDESIGN METHODOLOGY* DI CV. BAROKAH ABADI

THE DESIGN OF THE APPLIANCE WASH GALLON USING REVERSE ENGINEERING APPROACH & REDESIGN METHODOLOGY IN CV. BAROKAH ABADI

¹Anggi Yudanto, ²Agus Kusnaty, ³Mira Rahayu

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹anggi.yudanto@gmail.com, ²agus_kusnaty@yahoo.com, ³mirarahayu@telkomuniversity.ac.id

Permasalahan yang ditemukan adalah proses penanganan dan alat pencuci galon yang terdapat di CV. Barokah Abadi. Pada proses penanganan membutuhkan banyak kegiatan seperti pembilasan, pencucian, penyikatan bagian dalam galon, pembilasan bagian dalam galon, membutuhkan tempat yang luas dan waktu yang banyak. Oleh karena itu dibutuhkan perancangan dan pengembangan terhadap alat pencuci galon guna membantu meminimasi kegiatan, tempat dan waktu dalam penanganan dan pencucian galon. Perancangan alat pencuci galon ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *reverse engineering and redesign methodology*. Alat pencuci galon ini dirancang dengan menyatukan beberapa proses seperti pembilasan bagian dalam galon beserta penyikatan, pembilasan bagian luar galon, pemberian sabun pembersih pada bagian luar galon dan penyikatan pada bagian luar galon. Sehingga pada alat pencuci galon usulan ini terdapat 3 proses yang menjadi 1 didalam alat.

Kata Kunci : Alat pencuci galon, *reverse engineering, redesign methodology*, perancangan produk, galon.

Problems found is the process of handling and washers gallons contained in the CV. Barokah Abadi. In handling process requires a lot of activities such as flushing, washing, brushing the inside of the gallon, rinsing the inside of the gallon, need a large place and a lot of time. Therefore it takes the design and development of the washer gallon to help minimize the activities, places and times in the handling and laundering gallon. The design of the washer gallon tool is done using reverse engineering and redesign approach methodology. Washers gallon is designed to unify multiple processes such as rinsing the inside of

gallons along with brushing, rinsing the outside gallons, giving soap on the outside gallon and brush on the outside gallon. So that the washers gallon this proposal there are three processes into one within the tool.

Keywords: *washing machine gallon, reverse engineering, redesign methodology, product design, gallon.*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur yang amat vital bagi kehidupan manusia untuk berbagai keperluan, seperti memasak, mencuci, mandi, serta minum. Kebutuhan air bersih, khususnya air minum selama ini diperoleh dari berbagai sumber, yakni air tanah, air sungai, air hujan, dan air pegunungan. Berbagai upaya dilakukan guna mendapatkan sumber air minum layak konsumsi, salah satunya dengan memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK).

Saat ini AMDK menjadi salah satu alternatif yang diminati masyarakat khususnya perkotaan, guna memenuhi kebutuhan air minum secara praktis. Selain itu, masyarakat diberikan pilihan beragam seiring dengan meningkatnya depo pengisian air minum isi ulang dalam kemasan galon. Harga yang ditawarkan lebih ekonomis dibanding AMDK. Namun tak sedikit AMDK dan air minum kemasan isi ulang yang beredar di depo-depo pengisian air minum saat ini diragukan kualitasnya karena diduga terkontaminasi mikroba patogen jika sistem pengolahannya kurang baik.

Pada dasarnya alat pencuci galon yang telah tersebar saat ini dirancang untuk membantu membersihkan kemasan pada bagian dalam dengan menggunakan alat sikat khusus dan dengan bantuan air

mineral pada saat pencucian kemasan tersebut. Tujuannya adalah supaya air mineral yang tersimpan di dalam galon isi ulang yang telah dicuci menggunakan alat pencuci galon tersebut tetap dalam keadaan segar dan layak minum serta terhindar dari kontaminasi bakteri-bakteri yang terdapat pada galon sebelumnya, sehingga manusia yang mengkonsumsi air mineral tersebut tidak terkontaminasi bakteri-bakteri pathogen. Namun setelah ditelusuri, bakteri pathogen tersebut berkembang biak pada sikat pencuci galon eksisting. Sehingga kemungkinan besar galon akan terkontaminasi dengan bakteri yang terdapat pada galon tersebut. Bentuk dari alat pembersih eksisting dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar I.1 Kondisi Alat pencuci galon eksisting

Penelitian ini ditunjukkan pada CV. Barokah Abadi yang merupakan perusahaan startup dan bergerak dalam bidang pengisian dan pencucian galon di daerah Bandung. Perusahaan ini beralamat di daerah Baleendah, Kab. Bandung. Dalam proses penanganan dan pencucian galon, tahapan yang dilakukan oleh CV. Barokah Abadi diawali dengan melakukan pembersihan galon terlebih dahulu dengan cara pencucian sebelum melakukan pengisian ulang. Melihat kondisi eksisting alat pencuci galon yang digunakan CV. Barokah Abadi pada proses pencucian galon, terdapat beberapa kekurangan pada sistem pencucian yang konvensional, kekurangan tersebut seperti produktivitas yang kurang maksimal dimana waktu proses pencucian yang sedikit lebih lama yang disebabkan oleh beberapa langkah pada pencucian galon yang dilakukan secara terpisah seperti pembilasan dan pemberian sabun pada bagian dalam galon, penyikatan bagian luar galon dan penyikatan bagian dalam galon masing-masing secara terpisah serta kebersihan pada galon yang kurang maksimal dikarenakan sabun pada bagian dalam galon masih tersisa dan diperlukan pencucian kembali agar

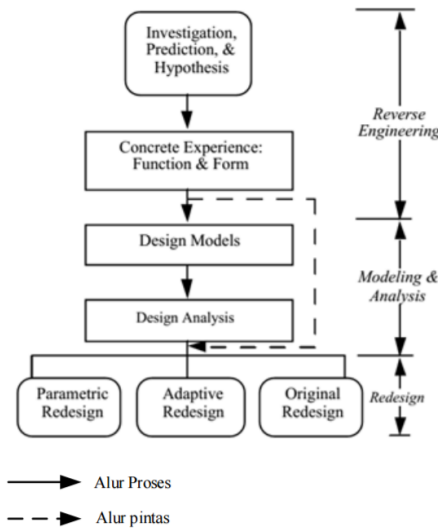
kualitas air yang tersimpan didalam galon tidak terkontaminasi oleh bakteri pathogen.

Mengacu pada informasi yang didapat dari CV. Barokah Abadi, untuk mengoptimalkan proses penanganan pencucian galon guna memaksimalkan produktivitas perusahaan serta menjaga kualitas air mineral yang tersimpan pada galon tersebut, peneliti melakukan perbaikan alat pencuci galon yang digunakan CV. Barokah. Alat pencuci galon usulan yang akan dikembangkan memiliki proses pencucian yang terintegrasi dimana proses tersebut yaitu pembilasan bagian luar dan dalam, penyikatan bagian luar dan dalam, serta pemberian sabun pada bagian luar galon ke dalam 1 mesin yang dapat dioperasikan secara otomatis. Perancangan alat pencuci galon ini dibutuhkan agar dapat mengoptimalkan waktu proses penanganan dan pencucian galon serta meningkatkan kebersihan galon tersebut, sehingga permasalahan pada CV. Barokah Abadi ini dapat terselesaikan. Perancangan ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan Reverse Engineering and Redesign Methodology. Pendekatan ini digunakan untuk produk yang telah ada untuk dikembangkan sesuai kebutuhan. Disassembly dilakukan untuk melihat komponen-komponen produk sehingga pengembang dapat memahami produk terdahulu.

II. STUDI LITERATUR

A. Reverse Engineering and Redesign Methodology

Metode ini berfokus pada tahapan proses yang dibutuhkan untuk memahami dan menggambarkan produk terdahulu [1]. Cakupan utama *reverse engineering* adalah melakukan produksi ulang obyek yang sudah ada dengan menganalisis dimensi, fitur, bentuk dan sifat sehingga data dan informasi yang dikumpulkan harus diubah menjadi pengetahuan produk yang berkaitan di tingkat sistem, perwujudan, dan detail [2]. Target utama penggunaan metode ini adalah mengembangkan produk baru dengan tujuan untuk memperbaiki *design* eksisting dengan mempertimbangkan *user needs* yang didapatkan sesuai pengalaman pengguna produk serta kelemahan pada produk. Berikut adalah *framework Reverse Engineering and Redesign Methodology* yang digambarkan seperti berikut,



Gambar II.1 Framework Reverse Engineering and Redesign Methodology (Wood & Otto, 1996).

Reverse Engineering and Redesign Methodology terdiri dari tiga tahapan besar, yaitu *reverse engineering* yang merupakan tahapan untuk melakukan *disassembly* pada alat pencuci galon terdahulu dan mengidentifikasi kebutuhan *user*. Kemudian tahap *modeling & analysis* yang merupakan tahapan untuk merancang model dari konsep yang telah terpilih sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Kemudian tahap *redesign* yang merupakan tahapan untuk melakukan tahapan perancangan ulang terhadap alat pencuci galon eksisting. Dalam pengumpulan data guna memperluas wilayah sistem perancangan alat pencuci galon diperlukan tahapan-tahapan investigasi, prediksi dan hipotesis melalui kebutuhan *user*, data tersebut dapat diperoleh dari :

1. Penggunaan produk terdahulu
Penggunaan produk eksisting untuk melihat bagaimana bentuk, mekanisme penggerak dan cara kerja dari alat pencuci galon. Mekanisme penggerak menggunakan mesin dan pulley sebagai transmisi daya, cara penggunaannya meliputi kemasan yang dicuci, apasaja yang dilakukan dalam pencucian kemasan, siapa yang mencuci, bagaimana cara pencucian dan penanganan yang tepat untuk mencuci kemasan tersebut.
2. Identifikasi *user needs*
Tujuan perancangan produk didasari kebutuhan *user* karena *user* yang mengetahui rincian dari produk pencuci kemasan. Suara

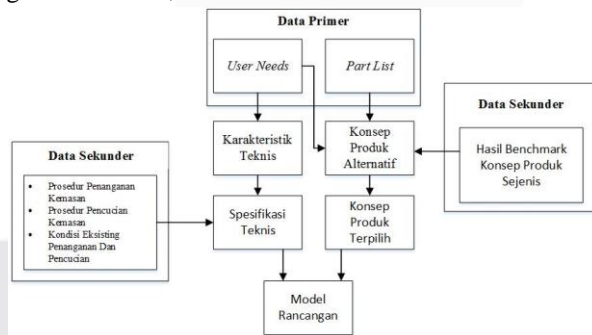
user merupakan hal penting untuk spesifikasi produk yang lengkap dan berguna (Otto & Wood, 1998). *User Needs* didapat dengan menggunakan beberapa teknik, termasuk penggunaan langsung dari alat pencuci galon, menggunakan kuesioner, melakukan wawancara dan *focus group discussion*.

3. Prediksi fungsional
Melakukan prediksi terhadap fungsi dan sub-fungsi produk yang telah didapatkan dari *user needs*. Fungsional yang telah diprediksi adalah alternatif, tipe dan kriteria dari produk.
4. Analisa kelemahan produk dan *scoring*
Melakukan analisa pada kelemahan produk guna menetapkan perbaikan dan perancangan apa yang dilakukan pada alat pencuci galon. Permasalahan yang sering muncul ketika produk digunakan menjadi dasar dari analisa yang akan dilakukan. Setelah itu melakukan penilaian terhadap tingkat kepuasan berdasarkan *user needs*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Konseptual

Untuk mendapatkan sebuah gambaran masalah yang dihadapi secara menyeluruh merupakan tujuan dari model konseptual. *Output* dari model ini adalah penetapan data yang didapatkan dan dihasilkan dalam proses perancangan. Berikut merupakan gambaran dari model konseptual pada perancangan dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar III.1 Model konseptual alat pencuci galon

B. Sistematika pemecahan masalah

1. Tahap pengembangan awal
Tahap ini merupakan tahapan yang menjadi dasar dilakukannya perancangan produk alat pencuci galon. Tahapan ini meliputi perumusan latar belakang, perumusan masalah

yang didapat, dan penetapan tujuan perancangan produk.

2. Tahap pengumpulan data

Pada tahap pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data observasi produk, pengujian dan wawancara. Data sekunder merupakan data yang didapat dari laporan, catatan atau berkas lain secara tidak langsung. Pada tahapan ini dalam pengumpulan data, pertama dilakukan identifikasi kebutuhan dengan cara melakukan observasi dan pengumpulan data dari sumber yang lain untuk membantu data primer yang telah ada.

3. Tahap pengolahan data

Tahap pengolahan data dimulai apabila data-data yang dibutuhkan sudah ada, kemudian data diolah sedemikian rupa agar tujuan dari pengembangan ini tercapai. Pengolahan data ini menggunakan *Reverse Engineering and Redesign Methodology*.

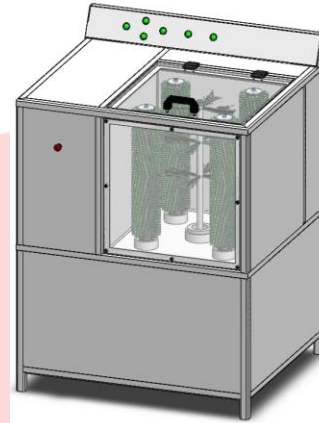
4. Tahap analisis dan kesimpulan

Tahap analisis dilakukan untuk menganalisa hasil dari model alat pencuci galon yang sudah dikembangkan selama proses pengolahan data. Kesimpulan ini juga merupakan rangkuman hasil-hasil dari tahap pengolahan data serta analisis yang dilakukan. Adanya kesimpulan maka akan ada juga saran yang diberikan sebagai pengarahannya untuk peneliti selanjutnya agar mengembangkan pengembangan ini yang didapat dari evaluasi pengembangan.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Analisis Hasil Pengembangan

Pada proses pengolahan data telah didapatkan hasil berupa konsep terpilih yang sesuai dengan fungsi dari alat pencuci galon yang berdasarkan kepada *user needs*. Konsep rancangan yang terpilih adalah konsep rancangan G. Berikut gambaran dari konsep terpilih,



Gambar IV.1 Konsep rancangan alat pencuci galon yang terpilih

Berdasarkan hasil pengolahan data, konsep usulan memiliki perbedaan yang signifikan dari konsep eksisting yang berdasarkan identifikasi *user needs*, adapun perbandingan konsep usulan dengan konsep eksisting sebagai berikut :

1. Proses Pencucian

Jumlah proses pencucian pada alat pencuci galon bertambah menjadi 3 proses pencucian, sebelumnya hanya terdapat 1 proses pencucian dalam 1 alat. Adapun proses pencucian terdiri dari pencucian serta penyikatan sisi luar dan dalam galon, pemberian sabun, dan pembilasan. Dengan adanya 3 proses pencucian dalam 1 alat, dibutuhkan 5 sikat yang terdiri dari 4 sikat sisi luar galon dan 1 sikat sisi dalam galon, 2 *nozzle* sebagai input air dan sabun, serta 1 pompa dan 1 mesin.

2. Sistem Mekanisme Penggerak

Mengikuti pada proses pencucian, untuk sistem mekanisme penggerak menggunakan sistem *pully* dan *belt* dengan sistem penggerak mesin. Sistem mekanisme penggerak ini dinilai lebih efektif berdasarkan proses pencucian dan layak digunakan sebagai alternatif alat pencuci galon eksisting. Hal ini dikarenakan alat pencuci galon eksisting hanya menggunakan motor sebagai penggerak sikat pada bagian dalam galon, sehingga hasil pencucian galon tidak menyeluruh.

3. Sistem Otomasi

Berdasarkan *user needs*, alat pencuci galon usulan dioperasikan secara otomatis hanya dengan menempatkan galon pada alat dan

kemudian ditutup, mesin akan berjalan secara otomatis. Dengan adanya rangkaian otomasi, yang terdiri dari PLC, *push button* dan *photo sensor*.

B. Analisis FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Untuk melakukan antisipasi agar tidak timbulnya kegagalan maka harus dilakukan identifikasi penyebab dari kegagalan, setelah diketahui maka dilakukanlah pencegahan terhadap penyebab kegagalan tersebut agar tidak timbul. Hal ini dapat dilakukan oleh FMEA dengan menggunakan kriteria *occurance* dan *detection probability* serta kriteria *severity*. Agar penggunaan FMEA dapat berhasil maka perlu dilakukan pembaharuan setiap muncul masalah/kegagalan. Berikut adalah tabel *severity*, tabel *occurance*, dan tabel *detection* :

1. *Occurance* (O) adalah suatu perkiraan tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab akan terjadi dan menghasilkan kegagalan yang disebabkan akibat tertentu.

Tabel 1. Tingkat probabilitas kegagalan produk

Ranking	Kriteria verbal	Probabilitas kegagalan
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan kegagalan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200.000
3		1 dalam 4000
4		1 dalam 1000.000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

2. *Severity* (S) adalah suatu perkiraan subyektif atau estimasi tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut.

Tabel 2. Tingkat kegagalan yang dapat dirasakan *user*

Ranking	Kriteria verbal
1	<i>Negligible severity</i> , kita tidak perlu memikirkan akibat yang akan berdampak pada kinerja produk, pengguna akhir tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2	<i>Mid severity</i> , akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan, pengguna akhir tidak merasakan perubahan kinerja.
3	
4	
5	<i>Moderate severity</i> , pengguna akhir akan merasakan akibat penurunan kinerja atau penampilan namun masih berada dalam batas toleransi.
6	
7	<i>High severity</i> , akibat akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima berada diluar batas toleransi.
8	
9	<i>Potential safety problem</i> , akibat yang ditimbulkan adalah sangat berbahaya dan bertentangan dengan hukum.
10	

3. *Detectibility* (D) adalah perkiraan subyektif tentang bagaimana efektifitas dan metode pencegahan atau pendeteksian.

Tabel 3. Tingkat frekuensi kegagalan terdeteksi

Rating	Kriteria	Frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul.	0,1 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali.	5 per 1000 item
7		10 per 1000 item
8	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, penyebab selalu berulang kembali.	20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

4. *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hasil perkalian antara rating *severity*, *detectability*, dan *occurance*. Nilai RPN dari setiap masalah yang potensial dapat kemudian digunakan untuk membandingkan penyebab-penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisis. Pada umumnya RPN jatuh di antara batas yang ditentukan yaitu mencapai nilai 250 keatas perlu dilakukan tindakan perbaikan yang dapat diusulkan atau dilakukan untuk mengurangi risiko.

Berikut ini merupakan tabel FMEA dari alat pencuci galon yang telah dirancang, guna mengetahui kemungkinan terjadinya kegagalan pada produk alat pencuci galon.

Tabel 4. *Failure Mode Effect Analysis* alat pencuci galon

Component	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Severity	Potential Cause of Failure	Occurance	Current Controls, Prevention	Current Controls, Detection	Detection	RPN
Plat Body	Kurang rapat	Terjadi kebocoran	2	Kegagalan pada saat pengukuran	3	-	-	2	12
Sensor	Tidak respon	Mesin tidak beroperasi	5	Kegagalan pada saat kalibrasi	5			3	75
Pompa	Tidak menghisa p air	Input air tidak mengalir	4	Persediaan air habis atau tersumbat	2			2	16

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan hasil *risk priority number* yang kurang dari nilai 250, sehingga tidak perlu tindakan lebih lanjut karena kemungkinan kegagalan pada produk alat pencuci galon masih sangat rendah namun pada komponen *sensor* masih perlu

sedikit perhatian dikarenakan komponen tersebut sangat sensitif apabila terjadi sedikit perubahan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis usulan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa alat pencuci galon usulan sebagai berikut:

1. Tujuan dari pengembangan alat pencuci galon adalah memberikan rancangan alat pencuci galon yang telah dicapai dengan membuat tambahan proses pencucian yaitu 3 proses dalam 1 alat. Tambahan proses ini dikembangkan sehingga dapat menghemat waktu proses pencucian galon yang berkisar 15-20 detik.
2. Rancangan alat pencuci galon usulan lebih mudah dan nyaman pada saat dioperasikan dimana alat pencuci galon usulan dioperasikan secara otomatis hanya dengan menempatkan galon pada alat dan kemudian ditutup, mesin akan berjalan secara otomatis.
3. Rancangan alat pencuci galon usulan lebih baik dalam membersihkan semua sisi galon, dimana telah dibuktikan dengan melihat kondisi galon sebelum dicuci dan setelah dicuci.
4. Rancangan alat pencuci galon usulan memiliki *service ability* dimana kemudahan pada saat pergantian sikat dan *durability* yang baik dimana daya tahan alat dan umur alat yang panjang yang menjadi tolak ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wood, K. L. & Otto, K. N. (1996). A Reverse Engineering and Redesign Methodology for Product, (May).
- [2] Tang, D., Zhu, R., & Xu, R. (2010). Functional reverse design: Method and application. Proceedings of the 2010 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2010, (50775111), 723-727. <http://doi.org/10.1109/CSCWD.2010.5471882>