

## PERBAIKAN DESAIN KOMPOR BIOMASSA MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS

Ahmad Fauzani<sup>1</sup>, Amin Syukron<sup>2</sup>, Christian Soolany<sup>3</sup>

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap  
E-mail : ahmad.fauzani1997@gmail.com

### ABSTRAK

Kompore merupakan alat sehari-hari yang dibutuhkan untuk memasak, pada saat ini sudah jarang ditemukan yang menggunakan kompor tungku, kebanyakan yang ada di masyarakat yaitu kompor gas LPG. Namun permasalahan yang sering terjadi adalah kelangkaan khususnya gas LPG berukuran 3 kg karena meningkatnya permintaan pelanggan, melonjaknya harga eceran, dan banyaknya pengecer dalam satu daerah sehingga membuat kelangkaan gas LPG. Dan masyarakat juga khawatir dengan terjadinya kasus kecelakaan akibat tabung gas meledak karena tidak terpenuhinya standar produksi produk tabung, kompor, dan aksesorisnya. Sehingga peneliti melakukan desain kompor biomassa yang mempunyai performance baik dengan bahan bakar kayu untuk mengatasi masalah kelangkaannya gas LPG. Desain pada kompor biomassa yaitu dengan menambah fan pada bagian kompor dengan harapan mampu mempercepat laju pembakaran.

Metode yang digunakan untuk memaksimalkan kinerja kompor biomassa dengan menggunakan metode FMEA, metode penelitian ini adalah kualitatif dengan prosedur: identifikasi kegagalan, identifikasi penyebab kegagalan, dan pengolahan data FMEA. Berdasarkan implementasi metode FMEA tersebut menemukan potensi resiko dan analisis efek, kemudian mengambil tindakan untuk meminimalisir kegagalan.

Hasil dari metode yang digunakan dalam merancang kompor biomassa adalah Proses pembakaran awal yang lama, dan lambatnya proses laju pembakaran, tindakan untuk masalah ini adalah menambahkan fan pada bagian bawah kompor biomassa.

Kata kunci : LPG, Kompor Biomassa, FMEA

### ABSTRACT

*The stove is a daily tool needed for cooking, at this time it is rarely found that uses a stove, most of which are in the community, namely LPG gas stoves, but the problem that often occurs is scarcity, especially LPG gas measuring 3 kg due to increased customer demand, skyrocketing retail prices, and the number of retailers in one area, making LPG gas scarcity. And people are also worried about the occurrence of cases of accidents due to gas cylinders exploding due to not meeting the production standards of canister products, stoves, and accessories. So the researchers did a biomass stove design that has good performance with wood fuel to overcome the scarcity of LPG gas. The design of the biomass stove is by adding a fan to the stove with the hope of being able to accelerate the firing rate.*

*The method used to maximize the performance of biomass stoves by using the FMEA method, this research method is qualitative with procedures: identification of failures, identification of cause of failure, and processing of FMEA data. Based on the implementation of the FMEA method, it discovers potential risks and effects analysis, then takes action to minimize failure.*

*The result of the method used in designing a biomass stove is a long initial combustion process, and a slow process of combustion rate, the action for this problem is to add a fan to the bottom of the biomass stove.*

Keyword : LPG, biomass stove, FMEA

## 1. PENDAHULUAN

Dengan semakin bertambahnya populasi penduduk, peningkatan permintaan gas LPG menjadi salah satu penyebab kelangkaan gas LPG. Kelangkaan LPG sangat menggelisahkan masyarakat, bahkan mereka memberatkan kenaikan harga yang sebelumnya 17.000 per tabung sekarang mencapai 22.000 per tabung. hal itu yang menimbulkan adanya tindakan pengoplosan (over tabung) akibatnya tabung menjadi langka. Putri, (2011). Berdasarkan data Badan Perlindungan Konsumen Nasional (BPKN), kasus kecelakaan gas melonjak di tahun 2010. Hingga Juni 2010, tercatat telah ada 33 kasus kecelakaan yang menewaskan 8 orang, dan mengakibatkan 44 orang luka-luka. Tahun 2009 jumlah kasus kecelakaan gas berjumlah 30 dalam setahun, dengan jumlah korban tewas 12 orang, dan luka-luka 48 orang. Tahun 2008, jumlah kasus kecelakaan sebanyak 27, dengan korban tewas 2 orang dan luka-luka 35 orang. Tahun 2007, saat program konversi mulai dilakukan, terjadi 5 kasus kecelakaan, dengan 4 korban luka-luka. Penyebab terjadinya kecelakaan antara lain tidak terpenuhinya standar produksi produk tabung, kompor, dan aksesorisnya, penyebab utama kecelakaan yaitu perilaku manusia dan lingkungan sekitar tabung itu sendiri.

Maka dari itu penulis mendesain kompor biomassa dengan menambahkan *fan* pada bagian bawah kompor dengan tujuan mempercepat laju pembakaran dan bisa menggantikan kompor LPG dengan kompor biomassa.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu agar mampu melakukan desain kompor biomassa yang mempunyai performance baik yang mampu menggantikan kompor LPG dengan menggunakan metode Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

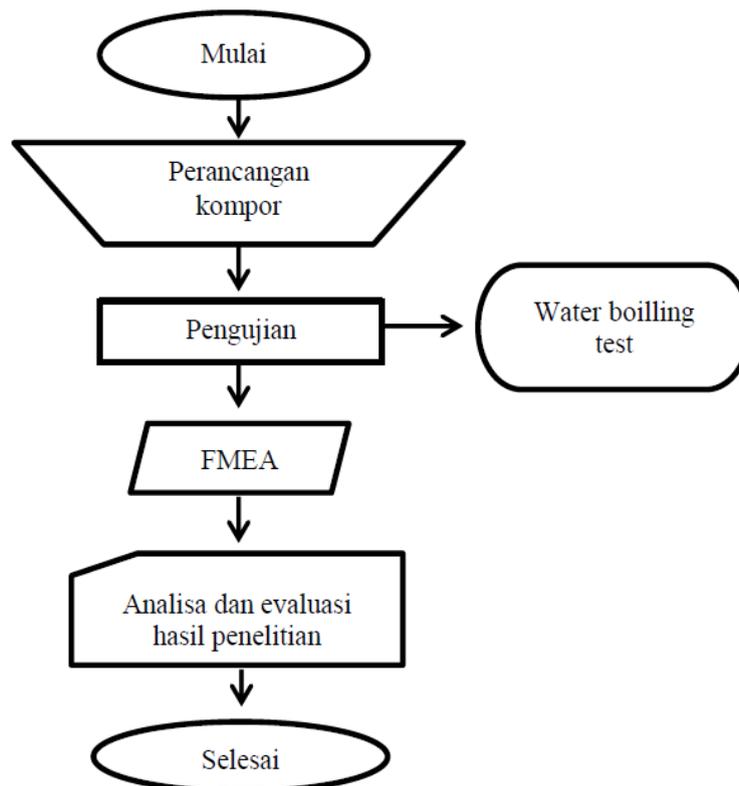
## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kualitatif deskriptif, sebuah studi untuk mengadakan perbaikan terhadap suatu keadaan terdahulu. Teknik yang digunakan dalam metode penelitian ini adalah pengamatan dan dokumentasi. Adapun prosedur penelitiannya adalah sebagai berikut:

- Identifikasi kegagalan produk, jika terjadi kegagalan produk, telusuri apakah penyebab dari kegagalan dengan metode fishbone diagram. Untuk menelusuri kegagalan dapat menggunakan metode *value stream mapping* atau dapat menggunakan diagram aliran proses (*flow process chart*).
- Setelah diketahui mode kegagalan yang terjadi, selanjutnya adalah melakukan penilaian, di mana yang berhak melakukan keputusan di sini adalah orang-orang yang ahli atau terlibat pada masalah yang sedang dihadapi.
- Setelah ada keputusan terhadap tingkat resiko yang akan ditimbulkan akibat kegagalan, maka langkah ketiga adalah melakukan penugasan penilaian *severity* and probabilitas (kejadian likelihood) untuk *mode* kegagalan potensial.
- Tindakan selanjutnya untuk mengatasi permasalahan kegagalan sangat dipengaruhi tahap ini, karena penilaian terhadap kegagalan akan dijadikan keputusan atau pengambilan kebijakan dalam melakukan perbaikan-perbaikan selanjutnya. Probabilitas munculnya jenis kegagalan (*likelihood*) akan memberikan informasi yang bermanfaat untuk menentukan jenis perbaikan yang akan dilakukan.
- Setelah diperoleh keputusan terhadap permasalahan yang terjadi dan identifikasi penyebab kegagalan sudah diketahui, maka langkah keempat selanjutnya adalah menentukan ukuran kontrol untuk mengeliminasi *mode-mode* kegagalan yang penting. Dengan kata lain, dibutuhkan langkah-langkah perbaikan dan pencegahan untuk mengeliminasi faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan.
- Proses perbaikan tidak berhenti hanya pada satu langkah saja, akan tetapi untuk menjaga agar proses dapat berjalan baik maka diperlukan adanya peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*) untuk aksi eliminasi atau reduksi resiko pada sisa *mode* kegagalan yang penting.

Pengamatan adalah metode pengumpulan data dimana peneliti mencatat informasi sebagaimana yang disaksikan dan dilakukan selama penelitian. Dalam hal ini penulis mengamati proses aktifitas kinerja kompor biomassa.

Dokumen adalah catatan tertulis tentang berbagai kegiatan atau peristiwa pada waktu yang lalu. Dalam hal ini, penulis mengambil beberapa data antara lain diagram aliran proses (*flow process chart*) dan jenis jenis kegagalan pada desain kompor biomassa.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Persiapan perancangan kompor biomassa ini dirancang sejak awal bulan Agustus 2019, kemudian proses perakitan kompor dirakit di Bengkel Hon Las, Cilacap selama 1 (satu) bulan, dari tanggal 2 September – 29 September 2019. Pengujian kompor biomassa di uji di Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada tanggal 1-20 Oktober 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: kayu dan kertas. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: kompor biomassa, *fan*, timbangan, alat tulis dan *Stopwatch*.

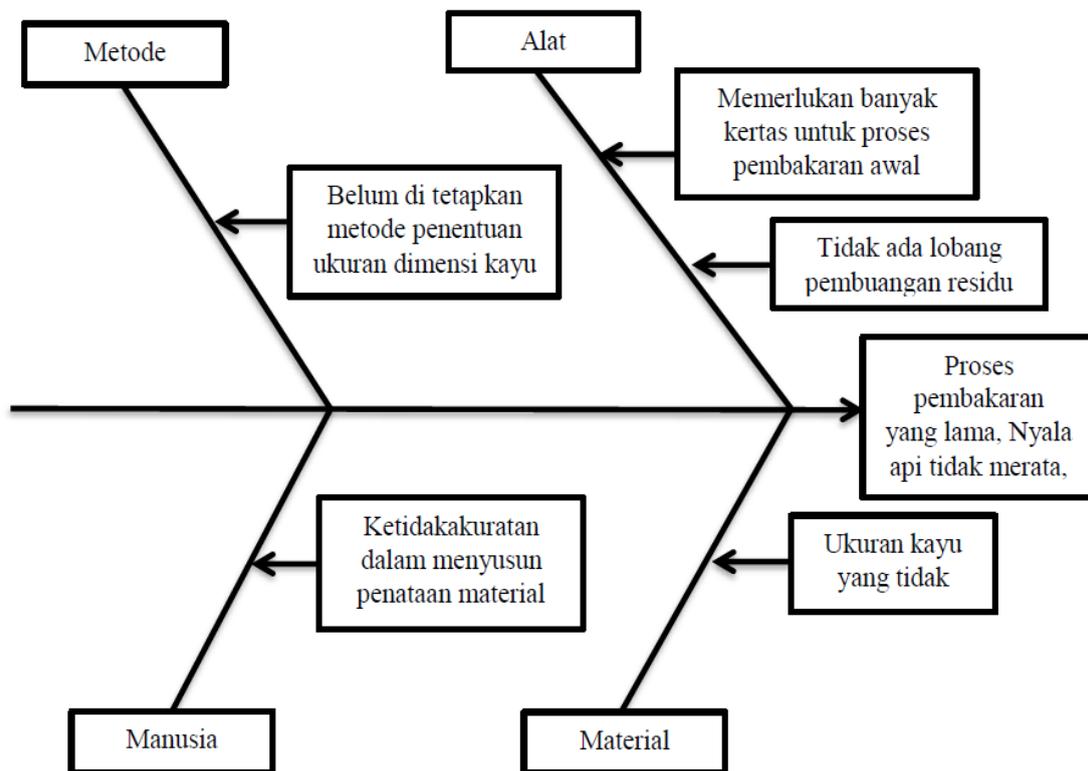
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses pengumpulan data diketahui bahwa diperoleh beberapa mode kegagalan pada kompor biomassa dari asumsi 30 sampel yang diidentifikasi. Berikut ini adalah data defect tyre pada table 1.

Table 1. Data Defect Tyre

| No                  | Jenis Defect   | Jumlah Cacat |
|---------------------|--|--------------|
| 1                   | Pembakaran api tidak merata                            | 7            |
| 2                   | Proses pembakaran awal yang lama                       | 8            |
| 3                   | Nyala api tidak bisa diatur besar kecilnya             | 3            |
| 4                   | Tidak ada udara di dalam ruang pembakaran              | 2            |
| 5                   | Membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai titik didih | 3            |
| 6                   | Terlalu banyak residu yang dihasilkan                  | 7            |
| 7                   | Sulit pada proses pembuangan residu                    | 2            |
| <b>Total Defect</b> |  | <b>30</b>    |

Berdasarkan table 1. menunjukkan bahwa mode kegagalan paling sering (likelihood) terjadi yaitu pada proses pembakaran yang lama, nyala api yang tidak merata, dan residu yang terlalu banyak. Tindakan selanjutnya untuk mengatasi permasalahan kegagalan adalah identifikasi penyebab kegagalan, dan untuk mengidentifikasi kegagalan dapat menggunakan diagram fishbone atau diagram tulang ikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Dari hasil analisa kegagalan yang sering terjadi yaitu pada proses pembakaran yang lama, kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan matriks FMEA pada table 2.

Tabel 2. Matriks FMEA

| Process Function Requirement     | Potensial Failure Mode                              | Potensial Effect Of Failure     | Severity | Potensial Cause MechanicOf Failure           | Occurrence | Detection | RPN |
|----------------------------------|---|---------------------------------|----------|--|------------|-----------|-----|
| Proses pembakaran awal yang lama | Ketidakakuratan dalam menyusun penataan bahan bakar | Lama untuk mencapai titik didih | 8        | Tidak ada tempat kertas sebagai pemantik api | 6          | 8         | 384 |

Dari tabel 2. Matriks FMEA, diketahui nilai RPN yang paling tinggi ke yang terendah, hal ini dapat dijadikan sebagai acuan kebijakan dalam prioritas penyelesaian masalah. Langkah selanjutnya setelah kita menyelesaikan matriks FMEA adalah mencari solusi untuk mengeliminasi dan menghilangkan penyebab kerusakan atau kegagalan. Berdasarkan hasil analisis brainstorming, berikut adalah usulan-usulan perbaikan untuk tiap permasalahan yang muncul dalam matriks FMEA :

- Proses pembakaran awal yang lama, tindakan untuk masalah ini adalah dengan membuat tempat untuk pemantik api, agar pada proses awal tidak terlalu sulit.
- Menambah fan pada bagian bawah kompor agar mempercepat laju pembakaran sehingga mempercepat waktu untuk mencapai titik didih.

#### 4. ANALISIS HASIL

Analisis masalah menggunakan 5W+1H, analisis diperlukan guna mengetahui penyebab terjadinya masalah dalam penelitian ini, berdasarkan data yang sudah di himpun berikut adalah analisis dengan menggunakan metode 5W+1H.

Tabel 3. Analisis dengan menggunakan metode 5W+1H

| 5W + 1H     | Pertanyaan   | Jawaban   |
|-------------|--|---|
| <b>What</b> | 1. Apa saja kendala yang terdapat pada kompor biomassa?          | Ukuran kerangka yang tidak sesuai ukuran yang ditentukan.   |
| <b>Why</b>  | 2. Mengapa proses penyalaaan kompor membutuhkan waktu yang lama? | Ketidak akuratan manusia dalam menyusun penataan material (kayu) pada ruang pembakaran menjadi penyebab api yang tidak merata dan proses penyalaaan kompor awal yang lama.              |
| <b>How</b>  | 3. Bagaimana solusi agar kinerja kompor biomassa maksimal?       | Menambah <i>fan</i> pada bagian bawah kompor agar mempercepat laju pembakaran sehingga mempercepat waktu untuk mencapai titik didih dan meminimalisir hasil residu yang terlalu banyak. |

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis menggunakan metode 5W+1H maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 7 jenis penyebab kegagalan yang terdeteksi pada kompor biomassa dengan nilai RPN terbesar yaitu : proses pembakaran awal yang lama dengan nilai RPN 384. Maka dari itu menjadi hal yang di prioritaskan dalam perbaikan desain kompor biomassa dengan menambahkan fan pada bagian bawah kompor agar mempercepat proses pembakaran.
2. Hasil data pengujian kompor biomassa dengan menggunakan fan diperoleh sebagai berikut: rata-rata waktu mencapai titik didih yaitu 3,25 menit, rata-rata waktu habis bahan bakar yaitu 11,95 menit, rata-rata residu yang dihasilkan yaitu 0,02 kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Putri, f.A. M. (2011). *Perlindungan hukum bagi konsumen atas kelangkaan liquefied petroleum gas (lpg) 3 kg terkait dengan program konversi minyak tanah* (doctoral dissertation, universitas airlangga).