

Kajian eksperimental *boiler* setrika uap yang terintegrasi dengan mesin pengering *laundry*

Ahmad Maulana K, Aa Setiawan, Sunanto

Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu
e-mail : ahmadmaulana@polindra.ac.id

Abstrak—Mesin setrika uap yang ada pada usaha *laundry* biasanya menggunakan *steam boiler* berbahan bakar gas LPG, yang mana uap panas keluar setrikaan tersebut langsung di buang begitu saja ke lingkungan. Sebenarnya uap panas tersebut masih dapat digunakan sebagai pengering *laundry*, yang mana hal itu tentu dapat meningkatkan produktifitas dari usaha *laundry* tersebut. Pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian *boiler* setrika uap yang tergabung dengan mesin pengering *laundry*. Sebuah tabung *boiler* telah dibuat dari tabung bekas dengan kapasitas 20 liter dan berbahan bakar gas LPG. Untuk kabin pengering dibuat dari stainless yang berbentuk seperti lemari dimana terdapat koil *steam* dan blower pada kabin tersebut sebagai sumber pemanasnya. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan urutan aliran uap dari setrika uap ke kabin pengering dan sebaliknya. Tekanan uap juga divariasi pada kondisi 4 dan 5 bar untuk mengetahui kondisi optimalnya. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa urutan aliran uap yang bagus adalah dari kabin pengering baru ke setrika uap, dimana pada kondisi itu performansi sistem dapat optimal. Dan tekanan uap 5 bar merupakan tekanan ideal pada *boiler* tersebut karena pada tekanan tersebut kondisi temperatur kabin pengering dan setrika uap dapat sesuai dengan kondisi yang di inginkan.

Kata kunci: *steam boiler*, pengering *laundry*, setrika uap.

I. PENDAHULUAN

Pada industri jasa *laundry* yang ada di Indramayu, biasanya selain menggunakan setrika listrik untuk penyeterikaan pakaiannya mereka juga selalu menggunakan setrika uap sebagai tambahan alat setrika akibat keterbatasan daya listrik yang ada pada lokasi *laundry* tersebut. Hal ini juga dilakukan untuk menghindari beban biaya listrik yang besar. Mesin setrika uap yang ada pada usaha *laundry* tersebut menggunakan *steam boiler* berbahan bakar gas LPG, yang mana uap panas yang dihasilkan dari *boiler* tersebut dialirkan ke setrikaan dan langsung dibuang begitu saja ke lingkungan. Padahal temperatur uap buangan tersebut masih relatif tinggi yaitu sekitar 80°C. Sebenarnya uap panas tersebut masih dapat digunakan sebagai pengering *laundry* dimana temperatur yang dibutuhkan untuk pengering *laundry* tersebut adalah 135 °F - 150 °F atau sekitar 57°C - 65°C [1].

Di sisi lain, proses pengeringan pakaian pada jasa *laundry* tersebut menggunakan pengering dari mesin cuci (pengering sentrifugal) ditambah pengering menggunakan sinar matahari langsung. Dimana pengeringan pakaian dengan sinar matahari tersebut seringkali mengalami kendala ketika musim hujan tiba. Jika musim hujan tiba, seringkali banyak pakaian yang tidak kering sesuai dengan target dan hal ini mengurangi produktifitas dari usaha *laundry* tersebut. Jika uap buangan dari setrika uap tersebut dimanfaatkan untuk pengering *laundry*, maka hal ini akan dapat meningkatkan

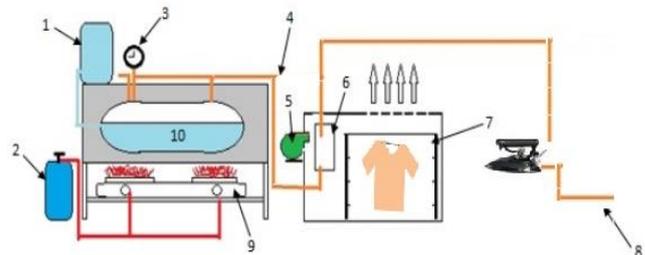
produktifitas dari usaha *laundry* dan dapat dijadikan sebagai contoh bagi usaha *laundry* lainnya.

Mesin pengering *laundry* sudah banyak tersedia dipasaran dengan berbagai jenis model dan bahan bakarnya. Umumnya mesin pengering *laundry* tersebut menggunakan elemen pemanas heater atau *boiler* berbahan bakar gas LPG sebagai sumber panasnya (Purwadi, 2016). Namun beberapa mesin pengering *laundry* juga ada yang menggunakan heat pump dengan memanfaatkan panas kondensornya untuk pengering *laundry* (Lin, 2009), ada juga yang mengintegrasikan pengering *laundry* ini dengan AC split (Pratama, 2018). Integrasi *boiler* setrika uap dengan mesin pengering *laundry* ini merupakan inovasi yang masih perlu dilakukan kajian untuk mengetahui performansi optimum dari *boilernya* jika digunakan untuk kedua alat sekaligus, setrika uap dan mesin pengering *laundry*.

Berdasarkan pada masalah tersebut diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian *steam boiler* untuk setrika uap yang juga terintegrasi dengan pengering *laundry* yang dapat memanfaatkan steam buangan dari *boiler* setrika uap tersebut.

II. METODE

Penelitian ini dimulai dengan terlebih dahulu membuat miniatur pengering *laundry* dengan sistem *hot air furnace* sesuai dengan skema rancangan yang ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan *boiler* setrika uap yang terintegrasi dengan pengering *laundry*

Keterangan dalam Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Tangki pengisi air | 6. Heat exchanger |
| 2. Gas LPG | 7. Kabin pakaian |
| 3. Pressure gauge | 8. Buangan uap |
| 4. Saluran uap panas | 9. Kompur gas |
| 5. Blower | 10. Tangki uap |

Desain steam boiler untuk setrika uap yang terintegrasi dengan pengering laundry tersebut menggunakan bahan bakar gas LPG, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengoperasiannya. Sedangkan untuk pembakarannya menggunakan kompor gas 2 tungku yang ada di pasaran. Sebuah tangki air yang terbuat dari tabung bekas freon AC digunakan untuk menampung air yang akan dipanaskan hingga menjadi uap. Kapasitas tabung tersebut adalah 20 liter dan mampu menahan tekanan hingga 10 bar. Uap panas yang dihasilkan dari boiler tersebut dialirkan ke sebuah heat exchanger (penukar kalor) untuk memanaskan udara yang akan digunakan untuk pengeringan laundry. Uap tersebut juga di alirkan ke setrika uap yang akan digunakan untuk kebutuhan setrika pada usaha laundry yang ada. Berikut ini adalah contoh boiler setrika uap yang terintegrasi dengan pengering laundry yang sudah dibuat.



Gambar 2. Boiler setrika uap yang terintegrasi dengan pengering laundry

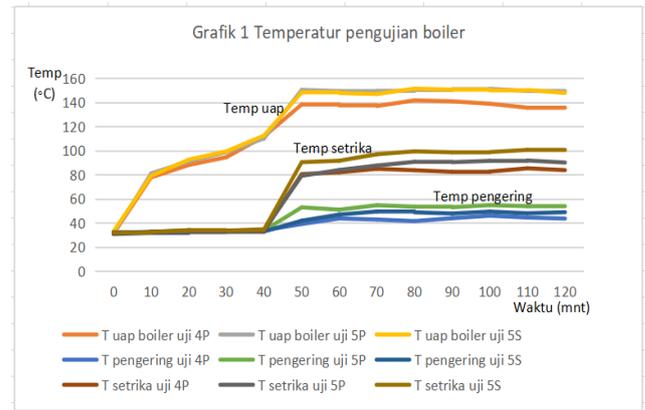
Pengujian dilakukan dengan memvariasikan posisi aliran uap dan juga memvariasikan tekanannya. Posisi aliran uap yang pertama adalah aliran uap dari kabin pengering terlebih dahulu kemudian ke setrika uap, dan posisi yang kedua adalah dari setrika uap terlebih dahulu kemudian ke kabin pengering laundry. Sedangkan tekanannya divariasikan pada tekanan 4 bar dan 5 bar. Sehingga dalam pengujian ini akan didapat 3 (tiga) buah data pengujian, yaitu :

1. Pengujian dengan posisi aliran uap dari boiler ke pengering laundry terus ke setrika uap dengan tekanan 4 bar (disebut uji 4P).
2. Pengujian dengan posisi aliran uap dari boiler ke pengering laundry terus ke setrika uap dengan tekanan 5 bar (disebut uji 5P).
3. Pengujian dengan posisi aliran uap dari boiler ke setrika uap terus ke pengering laundry dengan tekanan 5 bar (disebut uji 5S).

Sebuah alat ukur temperatur digunakan untuk mengukur temperatur pada kabin pengering laundry, pada setrika uap, pada temperatur buangan uap dan pada temperatur lingkungan. Sebuah pressure gauge juga digunakan untuk mengetahui tekanan kerja pada boiler tersebut. Untuk temperatur pengering laundry diatur antara 60-70°C. Sedangkan untuk temperatur setrika uap tidak di kontrol dan harapannya temperatur setrika uap tersebut bisa mencapai 120°C yang mana kondisi tersebut disesuaikan dengan temperatur setrika pada umumnya. Selain itu, sebuah timbangan digital juga digunakan untuk menimbang massa air serta massa gas LPG yang terpakai selama proses pengujian berlangsung.

III. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa data temperatur pada boiler dengan variasi pengujian tekanan dan posisi setrika uapnya. Gambar 3 merupakan grafik fluktuasi dari 3 jenis data pengujian sekaligus.



Gambar 3. Grafik temperatur pengujian boiler

Berdasarkan Gambar 3, untuk pengujian dengan variasi tekanan (uji 4P dan uji 5P), tekanan 5 bar merupakan tekanan yang optimal untuk digunakan mengingat temperatur pengering pada tekanan 5 bar tersebut memiliki rata - rata 53°C sedangkan pada tekanan 4 bar hanya sebesar 42°C rata - ratanya. Sedangkan untuk pengujian dengan aliran uap yang berbeda (uji 5P dan uji 5S) memiliki fluktuasi temperatur uap boiler yang hampir sama pada temperatur uap namun pada temperatur ruang pengering dan temperatur setrika memiliki perbedaan yang cukup berarti. Temperatur uap uji 5P dan uji 5S memiliki rata - rata temperatur sebesar 150°C. Untuk temperatur setrika uji 5S memiliki rata - rata sebesar 96°C dan 87°C untuk uji 5P. Untuk temperatur pengering uji 5P memiliki rata - rata sebesar 53°C dan 47°C untuk uji 5S. Kondisi uji 5P ini merupakan kondisi yang ideal yang dapat digunakan mengingat temperatur pengeringnya lebih tinggi daripada uji 5S, meskipun temperatur setrikanya lebih rendah namun masih diatas temperatur 80°C sehingga masih dapat digunakan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada percobaan yang telah dilakukan tersebut, dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut ini, yaitu :

1. Tekanan kerja boiler yang efektif untuk boiler pengering laundry dan setrika ini adalah pada tekanan 5 bar karena temperatur pengeringnya lebih tinggi daripada tekanan 4 bar (temperatur pengering untuk tekanan 5 bar adalah sekitar 53°C dan untuk tekanan 4 bar hanya sekitar 42°C).
2. Kondisi boiler dengan arah aliran uap dari boiler ke pengering terus ke setrika (uji5P) merupakan jenis aliran yang ideal untuk digunakan karena dengan aliran uap boiler yang mengarah ke pengering terlebih dahulu tersebut maka temperatur pengeringnya lebih tinggi bila

dibandingkan dengan aliran uap yang mengarah ke setrika terlebih dahulu.

3. Tekanan 4 bar tidak dapat diterapkan pada *boiler* setrika uap yang terintegrasi dengan pengering *laundry*, karena pada tekanan 4 bar tersebut temperatur pengeringnya rata - rata hanya sekitar 42°C, sedangkan standarnya temperatur pengering *laundry* adalah sekitar 57- 65°C.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Gluesenkamp, Kyle. Residential Chlothes Dryer Performance Under Timed And Automatic Cycle Termination Test Procedure. Oak Ridge National Laboratory, US Department Of Energy. Oak Ridge, Tennessee. USA.2014.- available online at :

www.web.ornl.gov/sci/buildings/docs/2014-10-09-ORNLDryerFinalReport-TM-2014-431.pdf diakses pada tanggal 31 Oktober 2019

- [2] Pratama, Raditya Raka. Mesin Pengering Pakaian menggunakan komponen AC Split Sistem Udara Terbuka Dengan Dua Kipas dan Tanpa Kipas. Skripsi Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Darma. Yogyakarta. 2018.
- [3] Purwadi, PK dan Wibowo Kusbandono. Inovasi mesin Pengering Pakaian yang Praktis, aman dan Ramah Lingkungan. Jurnal Ilmiah Widya Teknik vol.15 nomor 2 2016, ISSN 1412-7350. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. 2016
- [4] Lin, K.T. The Design of Chlothes Dryer. 10th Asia Pacific Conference on the Built Environment, Green Energy for Environment ASHRAE Region XIII. 2009.- available online at : www.researchgate.net/publication/280446701 diakses pada tanggal 31 Oktober 2019.