

Studi Eksperimental *Water Filter Dust Collector* Untuk Meningkatkan Kualitas Udara Di Dalam Bengkel *Heat Treatment*

Yohanes Nugroho¹, Bayu Prabandono²

¹Teknologi Manufaktur-Politeknik ATMI Surakarta,

²Teknologi Manufaktur-Politeknik ATMI Surakarta,

¹yohnugroho@gmail.com, ²bayuprabandono@gmail.com

ABSTRACT

Heat treatment is a manufacturing process that aims to change the metal structure by heating it to reach the crystallization temperature (austenite), then holding it and cooling it (quenching) so that it reaches the desired characteristic goals. In the quenching process, it causes smoke-shaped air pollution which has no known pollutant content in it. This study aims to determine the content of pollutants in smoke in the process of quenching heat treatment, using an experimental method that uses a dust collector machine with a water filter model, by working the air during the quenching process sucked by a water filter dust collector, then passing the water filter, finally the pollutants are left in the water filter. Thus water contaminated by pollutants will be compared with pure water before being polluted. From the results of the research the quenching process produced sodium pollutants of 44.1%, magnesium 1.79%, aluminum 1.25%, barium 95 parts per million, plumbum 82 parts per million, copper 22 parts per million.

Keywords: *Air pollution, dust collector water filter.*

I. PENDAHULUAN

Laboratorium perlakuan panas terhadap logam atau yang sering disebut Heat Treatment merupakan salah satu tempat pengerjaan produk manufaktur yang bertujuan untuk meningkatkan keuletan, meningkatkan kekerasan, melunakkan, dan menghilangkan tegangan dalam pada material logam. Proses heat treatment dilakukan dengan cara pemanasan dan pendinginan material logam, dan juga memperhatikan laju pemanasan dan pendinginan. (T.V Rajan, 1994)

Proses pendinginan atau lebih dikenal dengan proses quenching dilakukan dengan berbagai media pendingin sesuai dengan standar material logam yaitu: air, udara dan oli. Saat proses quenching berlangsung, muncul asap yang

berasal dari media pendingin yang menguap. Pada media pendingin air dan udara, asap yang muncul masih berjumlah sedikit dibandingkan dengan asap yang muncul bila menggunakan media pendingin oli. Selain jumlah asap yang banyak, proses pendinginan dengan media pendingin oli muncul bau yang mengganggu. Saat ini belum ada penelitian mengenai kandungan dan atau polutan yang terdapat di dalam asap yang muncul akibat media pendingin yang menguap.

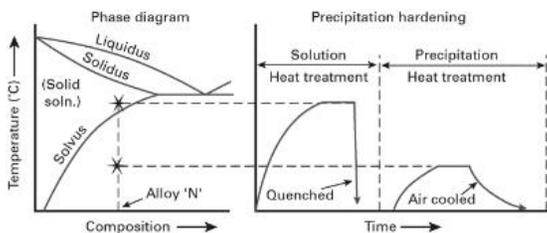
Dengan demikian belum diketahui seberapa besar dampak terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan atau polutan yang terkandung di dalam asap, dengan cara studi

eksperimental terapan, yaitu akan memasang cerobong khusus alat hisap berupa vacuum cleaner di dekat tabung oli quenching agar asap yang keluar dari tabung quenching bisa segera terisap. Ujung cerobong di desain khusus dengan tujuan memaksimalkan jumlah asap yang terisap. Setelah asap terisap oleh vacuum cleaner akan terjebak di dalam filter, filter yang digunakan berupa air (H₂O). Air yang bercampur dengan asap, akan di uji dengan alat uji kandungan air. Hasil uji kandungan air akan dijadikan dasar tindakan pencegahan dan penanggulangan pencemaran udara di laboratorium Heat Treatment Politeknik ATMI Surakarta, sehingga peningkatan kualitas udara sebagai bagian program K3 di tempat kerja tercapai, sebagai bahan ajar dan artikel ilmiah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Heat Treatment

Heat Treatment (perlakuan panas) adalah proses untuk mengubah struktur mikro logam dengan jalan memanaskan benda kerja pada temperatur terkristalisasi material selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin tertentu dengan laju pendinginan yang di atur (*quenching*). Besar temperatur terkristalisasi antara 700° C sampai dengan 950° C, tiap material berbeda beda temperatur terkristalisasinya. Proses pendinginan dilakukan agar bentuk acak struktur mikro logam tetap terbentuk meski sudah mencapai suhu ruang 30° C. (Zakharov, 1962)



Gambar 1. Diagram proses heat treatment

Konsep dasar dari perlakuan panas ini adalah dengan mengubah struktur mikro logam, perubahan struktur mikro logam ini bertujuan

untuk mendapat karakteristik yang diinginkan. Karakteristik yang terjadi antar lain keras, kuat, lunak, ulet dan menghilangkan tegangan dalam. Tungku pemanas dan diagram proses *heat treatment* dapat dilihat pada gambar 1.

B. Proses Quenching

Quenching adalah proses pendinginan material dengan laju pendinginan tertentu setelah proses *heating* atau *austening* untuk mendapatkan mikro struktur material yang di harapkan (Suroto, 1983). Pada proses *hardening* laju pendinginan cepat, hal ini bertujuan untuk mendapatkan struktur mikro berbentuk *martensite*, semakin banyak bentuk *martensite* di dalam struktur mikro material, kekerasan semakin tinggi. Lain halnya bila laju pendinginan diperlambat maka jumlah bentuk *martensite* di dalam struktur mikro material semakin sedikit. Pada proses *annealing* laju pendinginan lambat, dan diharapkan tidak terbentuk *martensite* di dalam struktur mikro materialnya.

Laju pendingin bisa dilakukan dan atau dikontrol melalui jenis media pendingin antara lain oli, air, dan udara. Di dalam penerapannya penggunaan media pendingin disesuaikan pada struktur dan paduan baja yang dikerjakan. Selain dikontrol melalui media pendingin, laju pendinginan dilakukan dengan cara membuat variasi suhu media pendingin. Media pendingin yang sering digunakan di Politeknik ATMI Surakarta adalah oli. Jenis oli yang digunakan adalah *Idemitsu tipe Dapnhe Master Quench A*.

C. Kualitas Udara

Mahasiswa Politeknik ATMI Surakarta belajar praktik di bengkel *heat treatment* 8 jam/ hari selama 6 hari, namun demikian Instruktur bekerja selama 8 jam /hari dalam jangka waktu 1 tahun. Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan mahasiswa dan instruktur belajar praktik di bengkel *heat treatment* perlu diketahui kualitas udara dalam bengkel. Kualitas udara dipengaruhi oleh sebagian besar kemungkinan sumber polusi. (Eva Hollbacher, 2017) Sumber-sumber polusi meliputi udara dari luar, uap oli pendingin, panas

dari tungku pemanas, dan aktivitas mahasiswa dan instruktur di bengkel.

Peningkatan aktivitas bengkel dalam proses *quenching* ikut meningkatkan jumlah uap oli pendingin dan meningkatkan debu di dalam bengkel bergerak. Peningkatan uap dan debu menjadi sumber utama penyumbang polusi di bengkel. Kualitas udara yang tercemar polutan menjadi perhatian dan keprihatinan, bahkan *World Health Organization* (WHO) mengeluarkan pedoman kualitas udara atau *German Indoor guide values* (Komite Panduan Indoor Jerman). Pedoman WHO menjelaskan beberapa polutan seperti partikular atau formaldehida dengan memperhatikan dampak kesehatan dan nilai panduan yang sebenarnya. Komite Panduan *Indoor* Jerman juga mengembangkan nilai panduan untuk polutan terpilih yaitu *Total Volatile Organic Compounds* (TVOC).

III. METODOLOGI

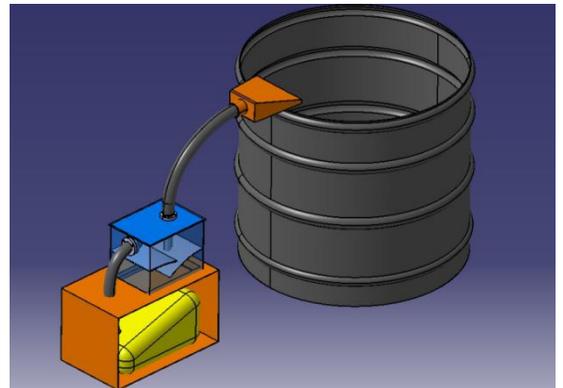
Penelitian ini dilakukan di bengkel *Heat Treatment* Politeknik ATMI Surakarta. Dalam penelitian ini, menggunakan metode eksperimental terapan, dengan tahapan – tahapan penelitian antara lain: perencanaan, persiapan bahan dan alat, pembuatan alat, pengujian alat, pengumpulan data, analisis data dan luaran yang dihasilkan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan variabel penelitian yaitu (1) variabel bebas berupa waktu pengambilan data, (2) variabel terikat berupa kecepatan udara hisap, suhu ruang, lama waktu hisap, (3) variabel kontrol berupa mesin *vaccum cleaner*.

Teknik pengumpulan data adalah dengan mencatat kandungan polutan dari air yang digunakan sebagai filter. Teknik analisis datanya dengan menggunakan teknik analisis kuantitatif yaitu mengumpulkan semua hasil pengujian yang selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik dan dianalisis kecenderungan yang terjadi dari grafik tersebut.



Gambar 2. Bengkel Heat Treatment Politeknik ATMI



Gambar 3. Purwarupa alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengambil data dari air yang digunakan sebagai media penyaring asap dari proses *quenching* di bengkel *Heat Treatment* Politeknik ATMI Surakarta. Proses pengisapan asap dengan cara asap hasil proses *quenching* dihisap oleh *Water Filter Dust Collector* kemudian disaring menjadi udara yang bersih melalui proses penyaringan melalui air. Polutan yang bercampur dengan asap ditangkap oleh air dan udara yang bersih akan bebas keluar. Pengujian kandungan air yang dipakai sebagai filter menggunakan dua metode pengujian yaitu uji kualitatif dan kuantitatif.

Uji kualitatif dilakukan untuk menentukan kandungan senyawa menggunakan alat uji *Spectrometry UV-Vis* dengan keadaan uji:

1. Nol/ tanpa proses pengisapan asap.
2. Dilakukan proses pengisapan terhadap udara di sekitar area bengkel *Heat Treatment*.
3. Dilakukan proses pengisapan saat proses *quenching*.
4. Dilakukan proses pengisapan asap setelah proses *quenching*.

Uji kuantitatif dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar senyawa kimia dalam suatu bahan atau campuran bahan menggunakan alat uji *X-ray fluorescence spectrometry (XRF)* dengan sampel larutan akuades yang digunakan sebagai filter penyaringan pada proses pengambilan data *quenching*.

Tabel 1. Hasil Pengujian UV-Vis

Kode Sampel	1 (Nol)	2 (Kandungan Udara)	3 (Proses Quenching)	4 (Setelah Quenching)
Uji Kualitatif				
1. Pb ²⁺ (Timbal)	-	-	-	-
2. Hg ²⁺ (Raksa)	-	-	-	-
3. Ni ²⁺ (Nikel)	-	-	-	-
4. SO ₄ ²⁻ (Sulfat)	-	-	-	-
Uji Kuantitatif				
1. pH (Potensial Hidrogen)	7.1	6.7	6.5	6.5
2. CO ₂ (Karbon dioksida total)	0.5412 ppm	0.7793 ppm	0.7360 ppm	0.8010 ppm
3. F (Fluor)	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
4. NO ₂ (Nitrit)	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
5. Fe ²⁺ (Besi II)	0.01 ppm	0.02 ppm	0.03 ppm	0.03 ppm
6. Fe ³⁺ (Besi III)	0.30 ppm	0.31 ppm	0.33 ppm	0.33 ppm
7. Zn ²⁺ (Zink/Seng)	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
8. Cu ²⁺ (Cuprum/Tembaga)	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
9. SO ₄ ²⁻ (Sulfat)	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm

Analisa Data Pengujian UV-Vis

1. Dari tabel 1. kadar pH pada keadaan satu atau akuades murni adalah 7,1. Keadaan dua mengalami penurunan menjadi 6,7. Keadaan tiga dan empat menurun menjadi 6,5. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa air menjadi semakin asam, dan titik terendah pH terjadi pada saat proses *quenching*.
2. Keadaan 1 memiliki kandungan awal CO₂ sebesar 0.5412 *part per million*. Keadaan kedua terjadi peningkatan menjadi 0.7793 *part per million*. Keadaan ketiga menjadi 0.7360 *part per million* dan keadaan keempat

meningkat menjadi 0.8010 *part per million*. Dari data di tabel 1 dapat diketahui bahwa di sekitar area bengkel *Heat Treatment* mengandung karbon dioksida, dan terjadi peningkatan yang drastis saat proses *quenching*.

Tabel 2. Hasil Pengujian XRF

Formula	Z	Concentration	Status	Line 1
H ₂ O	1	52.35%	Matrix	
Na	11	44.10%	Fit Spectrum	Na KA1/EQ10
Mg	12	1.79%	Fit Spectrum	Mg KA1/EQ10
Al	13	1.25%	Fit Spectrum	Al KA1/EQ10
P	15	0.46%	Fit Spectrum	P KA1/EQ10
K	19	209 PPM	Fit Spectrum	K KA1/EQ10
Ba	56	95 PPM	Fit Spectrum	Ba KA1/EQ40
Sb	51	36 PPM	Fit Spectrum	Sb KA1/EQ40
Zr	40	35 PPM	Fit Spectrum	Zr KA1/EQ40
Pb	82	35 PPM	Fit Spectrum	Pb LA1/EQ40
Sn	50	27 PPM	Fit Spectrum	Sn KA1/EQ40
Cu	29	22 PPM	Fit Spectrum	Cu KA1/EQ10
Zn	30	19 PPM	Fit Spectrum	Zn KA1/EQ10
Br	35	15 PPM	Fit Spectrum	Br KA1/EQ40
Nb	41	14 PPM	Fit Spectrum	Nb KA1/EQ40

Analisa Data Pengujian XRF

1. Natrium atau sodium adalah logam reaktif yang lunak, dan seperti lilin, yang termasuk ke logam alkali. Terdapat 44,1 % natrium dalam bahan uji. Jika terhirup, natrium dapat menyebabkan bersin, radang tenggorokan, dan pneumonitis berat.
2. Magnesium merupakan logam berwarna putih keperakan dan sangat ringan. Senyawa magnesium digunakan sebagai bahan tahan api untuk memproduksi logam, kaca, dan semen. Pada pengujian, terdapat unsur magnesium sebesar 1,79%. Menghirup asap magnesium dapat membuat mual, muntah, dan demam asap logam.
3. Aluminium adalah logam lunak dan ringan yang memiliki warna keperakan kusam karena lapisan tipis oksidasi yang terbentuk saat unsur ini terkena udara. Di dalam pengujian, terdapat 1,25% senyawa Al. aluminium yang terhirup dapat menyebabkan

- kerusakan pada sistem saraf pusat, gemetar parah, dan masalah paru-paru.
4. Barium adalah logam putih keperakan yang dapat ditemukan di lingkungan. Senyawa barium digunakan oleh industri minyak dan gas untuk membuat lumpur pengeboran. di dalam bahan uji terdapat 95 *part per million* barium. Sejumlah kecil barium dapat menyebabkan seseorang kesulitan bernafas, tekanan darah meningkat, perubahan irama jantung, iritasi lambung, pembengkakan otak, hati, dan ginjal.
 5. Plumbum (Pb) atau timbal adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilap, memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, dan memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul korosi. Bahan uji memiliki kandungan plumbum sebesar 82 *part per million*. Timbal dapat membahayakan kesehatan. Timbal yang dihirup setiap hari akan diserap, disimpan kemudian ditampung dalam darah. Sel darah merah akan menurun akibat terkontaminasi timbal. Dalam kadar yang tinggi, timbal dapat menyebabkan anemia, kemandulan, dan ginjal.
 6. Tembaga (Cu) adalah logam kemerahan yang memiliki reaktivitas kimia rendah. Bahan uji memiliki kandungan tembaga sebesar 22 *part per million*. Tembaga menyebabkan muntah, diare dan kram perut bila terhirup. Dalam kadar yang tinggi, tembaga mengakibatkan kerusakan liver dan ginjal.
- aluminium 1,25%, barium 95 *part per million*, plumbum 82 *part per million*, tembaga 22 *part per million*.

REFERENSI

- Eva Hollbacher, T. T., Cornelia Rieder-Gradinger, Ewald Srebotnik 2017. *Emissions of indoor air pollutants from six user scenarios in a model room*. Elsevier Atmospheric Environment, 150, 389-394.
- Suroto, S. 1983. *Ilmu Logam Metallurgi*, Surakarta, Politeknik ATMI Surakarta.
- T.V Rajan, A. S. 1994. *Heat Treatment Principles and Technique*, New Delhi, Prentice-Hall of India.
- Zakharov, B. 1962. *Heat Treatment of Metal*, Moscow, Peace Publisher.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan *Water Filter Dust Collector* dalam proses *quenching* untuk meminimalisasi asap yang dihirup operator bengkel *Heat Treatment*. Proses *quenching* menghasilkan polutan yang berbahaya. Polutan berbahaya yang terkandung dalam bahan uji adalah natrium sebesar 44,1%, magnesium 1,79%,