

Analisa Engine Overheat Pada Mesin Printing Vandam

Dwi Prasetia Utama¹⁾, Jamaaluddin*²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: ²⁾jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. Vandam machine is one of the the units for logo production activities of various brands of drinks or coffee. PT SURYA INDO PLASTIC with an unscheduled breakdown rate that includes a long time among other production units in the company because it experiences engine over heat. The purpose of analyzing engine overheat is to find out and overcome the root of the problem in order to increase the PA (Physical Availability) of the unit. This approach is done by direct observation in the field. The results of the analysis show that overheat is caused by several factors, including non-optimal coolant circulation, dust accumulation on the radiator, and continuous use of the engine without a cooling break. Overheat has an impact on decreasing machine efficiency, potential component damage, and inconsistent print quality. As a solution, it is recommended to perform periodic maintenance on the cooling system, increase ventilation in the machine room, and implement standard operating procedures that pay attention to machine work pauses. This research is expected to be a reference in efforts to improve the reliability of Vandam printing machines and prevent production losses due to overheat.

Keywords – Vandam machine , overheat , printing machine , cooling system, damage analysis.

Abstrak. Mesin Vandam merupakan salah satu unit untuk kegiatan produksi logo berbagai merek minuman atau kopi. PT SURYA INDO PLASTIC dengan tingkat unschedule breakdown yang termasuk lama diantara unit produksi lainnya di perusahaan tersebut karena mengalami engine overheat . Tujuan dari analisa mesin overheat adalah untuk mengetahui dan mengatasi akar masalah dalam rangka meningkatkan PA (Physical Availability) unit. Pendekatan ini dilakukan dengan observasi langsung di lapangan . Hasil analisis menunjukkan bahwa overheat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain sirkulasi pendingin yang tidak optimal, penumpukan debu pada bagian radiator, dan penggunaan mesin secara terus-menerus tanpa jeda pendinginan. Overheat berdampak pada penurunan efisiensi mesin, potensi kerusakan komponen, serta kualitas hasil cetak yang tidak konsisten. Sebagai solusi, disarankan untuk melakukan perawatan berkala pada sistem pendinginan, meningkatkan ventilasi di ruang mesin, dan menerapkan prosedur operasional standar yang memperhatikan jeda kerja mesin. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya peningkatan keandalan mesin printing Vandam serta mencegah kerugian produksi akibat overheat.

Kata Kunci - mesin Vandam, overheat, mesin printing, sistem pendinginan, analisa kerusakan.

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan dalam kehidupan sehari hari maupun dunia bisnis dan industri[1]. Di PT Surya Indo Plastic, *overheat* pada mesin *printing* menyebabkan *unscheduled breakdown* yang mengganggu kuantitas produksi. Penyebab utama *overheat* meliputi sistem pendinginan yang tidak optimal, beban kerja berlebih, kurangnya perawatan berkala, dan lingkungan kerja yang kurang mendukung sirkulasi udara. *Overheating* atau kondisi di mana mesin mengalami temperatur kerja yang melebihi batas maksimal 100 °C adalah suatu tanda bahaya[2]. *Overheat* pada mesin *printing* biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sistem pendinginan yang tidak bekerja secara maksimal, beban kerja mesin yang terlalu berat, kurangnya perawatan berkala, serta lingkungan kerja yang tidak mendukung sirkulasi udara yang baik. karena itu, diperlukan analisa menyeluruh untuk mengidentifikasi penyebab utama *overheat* dan mencari solusi yang efektif guna menghindari kerugian produksi yang lebih besar[3].

Overheat juga bisa muncul karena kurangnya perhatian pada sistem pendingin mesin di samping sebab-sebab lainnya yang menstimulasinya jika tidak dilakukan perawatan maka akan mengalami turunnya kinerja mesin secara bertahap (Yuristiawan, Arninputranto and Budiyanto, 2018) Salah satu sistem yang kristis dari sistem pendukung mesin induk (*main engine*) adalah sistem pendingin (Ziliwu and Tumpu, 2020). Apabila sistem pendingin mengalami kerusakan maka akan ngurangi kinerja mesin induk (*main engine*) akan mengakibatkan kerugian yang dialami pihak pemilik dari segi teknis maupun ekonomis. Sepanjang operasinya tersebut tak terhindar dari kerusakan[4].

Ada beberapa sumber yang bisa dijadikan sebagai referensi menurut skala akademisi dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang penyebab masalah dan menghasilkan rekomendasi yang efektif untuk mengurangi resiko *overheating*[5]. *Overheating* terjadi ketika suhu mesin melebihi ambang batas operasional yang aman. Kondisi ini dapat menimbulkan kerusakan lebih lanjut pada komponen mesin yang saling bergesekan atau terpapar suhu tinggi dalam waktu lama[6].

Overheating dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin dan bahkan kerusakan serius jika tidak ditangani dengan segera[7]. *Overheating* atau panas berlebihan pada *engine* akan mengakibatkan kerusakan pada komponen *engine* dan memperpendek masa pakai unit[8]. Proses cetak mesin vandam yang cepat dan berulang dalam jangka waktu lama membuat mesin ini rentan mengalami kenaikan suhu yang signifikan (Hadi, 2020). Sistem pendingin yang tidak terkontrol dengan baik dapat mengganggu kelancaran oprasinal mesin, menurunkan performa dan bisa membuat kerusakan fatal pada mesin. Sistem pendingin yang tidak terkontrol dapat menurunkan performa mesin dan menyebabkan kerusakan fatal. Sistem pendingin ini amat vital kedudukan dan fungsinya mengingat sistem ini mendukung operasional mesin utama maupun mesin bantu secara kontinu[9]. Mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan suatu *fluida* sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang diinginkan[10]. Perawatan berkala sangat penting untuk menjaga kinerja mesin induk, termasuk sistem pendingin yang merupakan komponen krusial dalam operasi mesin. Kerusakan sistem pendingin tidak hanya berdampak teknis tetapi juga ekonomis bagi pemilik mesin.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan diperusahaan PT. SURYA INDO PLASTIC yang memproduksi gelas cup plastik dengan menggunakan mesin *printing* vandam yang beralamat di JL. Waktu Penelitian ini berlangsung selama 2 bulan dimulai pada tanggal 25 januari 2025 sampai 27 maret 2025.

B. Objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah mesin *printing* vandam yang digunakan dalam proses produksi di PT SURYA INDO PLASTIC. Mesin ini berfungsi untuk mencetak desain atau informasi pada permukaan plastik secara kontinu dalam skala industri. Penelitian ini secara khusus difokuskan pada fenomena *overheat* (panas berlebih) yang terjadi pada bagian mesin selama proses produksi berlangsung, terutama pada komponen motor penggerak, *head* pemanas, dan sistem kelistrikan.

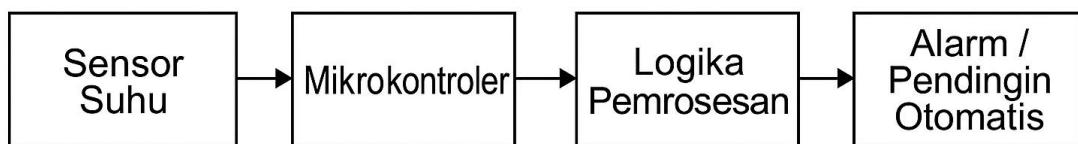
Overheat yang terjadi menyebabkan beberapa gangguan seperti penurunan kualitas cetakan, berhentinya proses produksi secara tiba-tiba, hingga potensi kerusakan permanen pada mesin. Objek penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola kenaikan suhu pada mesin saat operasi, menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya *overheat* merancang sistem monitoring suhu berbasis sensor dan *mikrokontroler* untuk mencegah dan menanggulangi *overheat* secara otomatis. Maka objek penelitian ini tidak hanya terbatas pada mesin secara fisik, tetapi juga mencakup sistem kerja dan kondisi *thermal* mesin selama beroperasi.

C. Blok diagram sistem monitoring suhu

Langkah untuk mempermudah penelitian maka penelitian membuat diagram blok yang menggambarkan sistem analisa pengendalian *engine overheating* pada mesin *printing* vandam untuk menjelaskan rancangan sistem secara *visual*. Sistem ini berfungsi sebagai sistem proteksi suhu otomatis yang memantau kondisi mesin printing secara *real-time* dan mengambil tindakan segera saat suhu kritis terdeteksi. Hal ini penting untuk mencegah *engine overheating*, meminimalisir *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional.

Gambar 1. Blok diagram sistem

Blok Diagram Sistem Monitoring Suhu



Karena blok diagram merupakan bagian dari desain sistem yang Anda rancang untuk menganalisis dan mencegah *overheat* maka blok diagram sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu lingkungan atau permukaan mesin yang ingin dimonitor. Sensor yang digunakan NTC/PTC *Thermistor* sensor *resistif* yang berubah nilai berdasarkan suhu, sensor ini akan mengubah suhu fisik menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh *mikrokontroler*. Pada *mikrokontroler* STM32 bertindak sebagai otak sistem yang tugas utamanya yaitu untuk membaca data suhu dari sensor, menyimpan dan mengolah data, mengirimkan data kelogika pemrosesan, mengontrol *output* (alarm atau pendingin) berdasarkan nilai ambang suhu yang telah ditentukan. Logika pemrosesan blok ini merepresentasikan algoritma logika pengambilan keputusan. Fungsi utamanya yaitu menentukan suhu yang dibaca sudah melebihi batas aman $>85^{\circ}\text{C}$. Mengaktifkan *output* secara otomatis jika suhu melebihi ambang. Dalam sistem cerdas, logika ini bisa ditambah dengan algoritma PID untuk pengaturan suhu yang lebih stabil. alarm / pendinginan otomatis, blok ini adalah unit keluaran sistem. Terdiri dari alarm (*buzzer*) atau indikator LED/lampu yang menyala saat suhu melebihi batas aman. pendingin otomatis (sistem *peltier*) yang aktif secara otomatis saat suhu tinggi terdeteksi.

Fungsi utama sistem ini dirancang untuk mencegah *overheat* pada mesin industri dengan memantau suhu secara real-time dan memberikan respon otomatis bila terjadi kenaikan suhu yang berbahaya. Sistem ini sangat penting dalam menjaga performa mesin, menghindari kerusakan komponen, dan mengoptimalkan efisiensi energi.

D. Teknik Analisa

Dalam penelitian ini, teknik analisa yang digunakan bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab, dampak, dan solusi atas masalah *overheat* pada mesin *printing* Vandam. Langkah-langkah analisa yang diterapkan meliputi:

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini melalui observasi secara langsung, wawancara dengan operator mesin dan juga melakukan pencatatan parameter suhu mesin secara akurat dan *representatif*.

2. Analisa Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan Analisa kinerja sistem pendinginan dengan cara evaluasi terhadap komponen sistem pendingin vandam meliputi pemeriksaan kondisi fisik radiator, pompa air, kipas pendingin, jalur sirkulasi *coolant* dan mencatat *logbook maintenance* secara rutin sesuai prosedur

3. Perancangan dan Uji coba

Berdasarkan data yang didapat dari megidentifikasi faktor penyebab *overheat* dengan metode RCA untuk mengetahui faktor penyebab *overheat* meliputi faktor mekanik, operasional, dan juga faktor pada lingkungan dan melakukan analisa data temperatur dengan mendata suhu yang terkumpul kemudian dianalisa dengan deskriptif statistik dan juga *trend analysis*

4. Hasil dan Pembahasan

Dari data yang diperoleh dilakukan evaluasi dampak *overheat* dengan mengkaji pengaruh *overheat* terhadap efisiensi produksi, jumlah cacat produk, waktu *downtime* mesin dan juga mengkaji dampak *overheat* terhadap umur teknis komponen mesin yang mempercepat kerusakan dan menimbulkan biaya perbaikan yang tinggi

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisa, rekomendasi perbaikan disusun untuk mengatasi masalah *overheat* meliputi memodifikasi kenik pada sistem pendingin, dengan cara mengganti komponen yang rusak melakukan penyusunan SOP baru yang mengatur perawatann mesin agar lebih efektif, dan juga melakukan perbaikan ventilasi suhu ruangan untuk menstabilkan suhu mesin vandam selama proses operasi.

E. Flowchart

Langkah pertama dari perancangan sistem untuk analisa *engine overheating* pada mesin printing vandam di PT. SURYA INDO PLASTIC meliputi beberapa tahap. Proses penelitian dimulai dari pengamatan awal terhadap permasalahan mesin *printing* Vandam yang mengalami panas berlebih saat beroperasi

Dilanjutkan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi peneliti mengidentifikasi bahwa mesin sering mengalami *overheat*, terutama saat digunakan dalam waktu lama, yang mempengaruhi performa dan hasil cetak, , lalu dilanjutkan dengan studi literatur yaitu mengumpulkan referensi dari berbagai buku jurnal maupun artikel terkait dengan *engine overheating* pada mesin printing vandam atau melakukan kajian terhadap literatur terkait terkait mekanisme kerja mesin *printing*, faktor penyebab *overheat* , sistem pendinginan industri, penelitian terdahulu yang relevan. Maka dapat dilakukan perumusan tujuan variabel dan masalah dengan menetapkan tujuan utamanya untuk menganalisis penyebab *overheat* dengan mencari solusi, rumusan masalah merancang kapan *overheat* terjadi apa faktor penyebabnya dan bagaimana cara untuk mengatasinya dengan menentukan aspek penelitian seperti hasil produksi pada mesin *printing*, biaya operasional serta kelayakan produk yang dihasilkan.

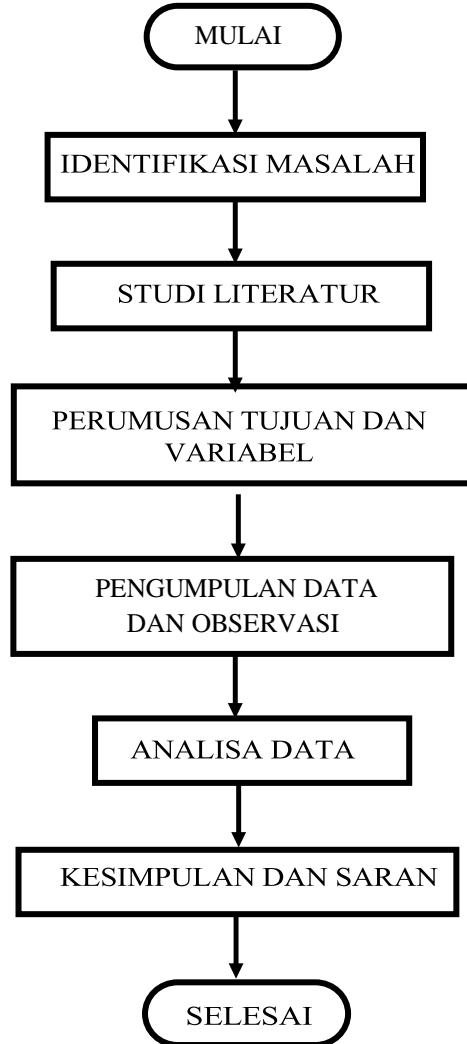
Maka penelitian mulai mengumpulkan data dan observasi dengan cara observasi lapangan, wawancara teknisi melakukan pencatatan suhu mesin selama tujuh hari kerja dengan parameter atau melakukan dokumentasi perusahaan. Peneliti melakukan analisa pada mesin *printing* vandam dengan cara mengambil data dari mesin *printing* secara kuantitatif dan kualitatif dalam bentuk tabel, grafik atau narasi analitis untuk mengidentifikasi pola peningkatan suhu dan mengaitkannya dengan kondisi kerja mesin. Membandingkan dengan batas suhu maksimal yang diperbolehkan melakukan identifikasi penyebab dengan menentukan faktor utama pada *overheat* seperti durasi kerja tanpa jeda, sirkulasi udara yang buruk,serta sistem pendingin yang kurang optimal. Tidak lupa menganalisa data untuk mencari

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted..

solusi sistematis terkait sensor suhu otomatis, sistem *monitoring* suhu berbasis *mikrokontroler*. Peneliti selanjutnya penyusunan laporan agar semua hasil analisis dan rekomendasi dituangkan kedalam bentuk artikel agar bisa menyimpulkan dan memberi saran yang dapat memberikan saran metode mana yang cocok digunakan berdasarkan kebutuhan spesifik. Setelah semua proses *flowchart* dilakukan maka proses analisa *engine overheating* pada mesin printing Vandam dapat diakhiri dilakukan oleh peneliti ditandai dengan penelitian selesai setelah data dianalisis dan solusi diberikan secara komprehensif.

Gambar 2. Flowchart penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. HASIL OBSERVASI LAPANGAN

Berdasarkan Penelitian ini dilakukan di PT SURYA INDO PLASTIC, dengan fokus pada mesin *printing* Vandam, yang berfungsi mencetak desain pada kemasan plastik. Hasil observasi menunjukkan bahwa mesin mengalami kenaikan suhu signifikan selama proses produksi berlangsung, terutama saat beban kerja tinggi (>60 menit operasi tanpa jeda).

Analisa sistem perlu dilakukan untuk menjelaskan tentang semua hasil pengamatan yang sudah dilakukan. Untuk memperoleh sebuah data yang nantinya dapat disimpulkan dan menjadi sebuah acuan sebagai hasil analisa. Kesimpulan dari penelitian terdahulu masih ada kekurangan dan kelebihannya, maka penulis lebih spesifik membahas efisiensi maupun efektifitas agar memperoleh hasil yang lebih kompleks dan bisa menjadi bahan referensi untuk perbaikan mesin *printing* Vandam di PT. SURYA INDO PLASTIC.

Mesin *printing* Vandam yang digunakan dalam proses produksi di PT SURYA INDO PLASTIC mengalami gangguan berupa peningkatan suhu mesin secara signifikan selama proses kerja berlangsung. Fenomena *overheat* (panas berlebih) ini mengakibatkan beberapa dampak negatif seperti penurunan kualitas cetakan, *downtime* mesin

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

akibat keharusan pendinginan manual, risiko kerusakan komponen elektronik atau mekanik dan konsumsi energi yang lebih tinggi karena efisiensi berkurang

Berdasarkan data yang diperoleh dan hasil pengamatan, *overheat* pada mesin vandam disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu durasi operasional panjang tanpa pendinginan mesin bekerja dalam waktu lama (>5 jam/hari) tanpa jeda pendinginan aktif, menyebabkan akumulasi panas di area motor dan *head cetak*. Kinerja Sistem pendingin tidak optimal ventilasi udara tidak maksimal, dan kipas pendingin bekerja dalam kapasitas rendah atau tidak terkontrol secara otomatis. Tidak terdapat sistem kontrol suhu berbasis sensor. Beban berlebih pada motor Saat mencetak dengan beban penuh (volume tinggi atau media cetak berat), motor bekerja lebih keras yang berakibat pada kenaikan suhu internal. Kondisi lingkungan ruangan mesin memiliki sirkulasi udara terbatas dan temperatur ruangan tinggi, mempercepat proses akumulasi panas.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di PT.SURYA INDO PLASTIC pada mesin *printing* vandam , diperoleh data kondisi operasional mesin selama tujuh hari. Hal ini bisa diketahui dengan cara melihat indikator suhu (*thermometer* mesin) atau yang sering disebut dengan sensor suhu digital. Diindustri mesin vandam yang memiliki suhu normal yaitu memiliki suhu yang berkisar 70°C - 90°C. Sensor suhu mendeteksi suhu mesin dan lingkungan secara *real-time*, data analog dikonversi ke digital oleh ADC *mikrokontroler* , logika pemrosesan bekerja dengan membandingkan data dengan beberapa *setpoint* jika > 50°C maka aktifkan alarm dan pendingin, jika suhu 40-50°C: Aktifkan alarm peringatan, jika suhu < 40°C: Sistem normal. Lalu *outout* diaktifkan sesuai keputusan logika.

Gambar 3. mesin *printing* vandam kondisi normal



Gambar 4. mesin *printing* vandam kondisi *overheat*



Berdasarkan hasil pegamatan penelitian *overheat* terdeteksi pada beberapa titik kritis, yaitu motor penggerak utama, sistem pemanas (*heating head*), panel kelistrikan utama dan pengumpulan data dengan cara *survey* secara langsung ke PT. SURYA INDO PLASTIC . salah satu gejala paling umum yang dapat dilihat adalah suhu yang naik secara terus menerus atau naik secara drastis melebihi suhu kerja normal pada mesin vandam yang memiliki suhu *overheat* yaitu memiliki suhu melebihi batas 100°C yang dapat menjadi penyebab terjadinya kerusakan komponen internal mesin jika tidak segera dicek secara berkala. Mesin printing Vandam digunakan secara terus-menerus selama jam operasional produksi. Rata-rata waktu kerja mesin per hari adalah antara 3-5jam/hari, dengan suhu awal sekitar 26°C hingga 37°C. Dalam kondisi ideal, suhu akhir tidak boleh melebihi 80°C, karena di atas batas tersebut dapat menyebabkan *overheat*, berpotensi menimbulkan kerusakan komponen, penurunan performa cetak, hingga penghentian produksi sementara.

Data Hasil pengujian menunjukkan adanya korelasi kuat antara durasi kerja dan peningkatan suhu mesin. Mesin yang bekerja lebih dari 5 jam cenderung mengalami peningkatan suhu mendekati atau melampaui batas aman. *Overheat* terdeteksi pada hari ke-2, ke-4, ke-5 dan ke-7, di mana suhu akhir masing-masing adalah 125°C, 185°C, 80°C dan 84°C. Pola ini mengindikasikan bahwa pendinginan mesin tidak efektif dalam meredam akumulasi panas pada durasi kerja yang panjang. yang didapat peneliti meliputi waktu operasi, suhu awal dan akhir, beban kerja, serta indikasi *overheat*. Observasi dilakukan secara langsung dengan mencatat parameter suhu menggunakan *thermometer* digital. Mesin *printing* Vandam menunjukkan gejala *overheat* setelah 45 menit beroperasi tanpa jeda. Titik terpanas ditemukan pada motor dan head pemanas

Tabel 1. hasil pengujian sistem monitoring suhu

| Waktu operasi | Suhu (°C) | Status mesin | Respon sistem |
|---------------|-----------|--------------|---------------|
| 0 menit | 34 | Dingin | - |
| 30 menit | 70 | Stabil | Kipas aktif |
| 60 menit | 89 | overheat | Alarm & kipas |
| 90 menit | 78 | normal | Kipas off |

Tabel 2. efektivitas sistem

| parameter | Tanpa monitoring | Dengan monitoring |
|-------------------|------------------|-------------------|
| Suhu maksimum (C) | 92 | 89 |
| Shutdown mesin | Ya | Tidak |
| Efisiensi operasi | 78% | 91% |

Tabel 3 Data hasil pengujian mesin

| No | Tanggal | Waktu Operasi (Jam) | Suhu Awal (°C) | Suhu Akhir (°C) | Beban Kerja (%) | Indikasi Overheat |
|----|------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | 01-06-2025 | 3 | 35 | 86 | 88 | Ya - Terjadi penurunan cetak |
| 2 | 02-06-2025 | 4 | 30 | 120 | 95 | Ya - Overheat aktif |

| | | | | | | |
|---|------------|-----|----|-----|-----|-------------------------------|
| 3 | 03-06-2025 | 3.5 | 26 | 65 | 75 | Tidak - Mesin bekerja normal |
| 4 | 04-06-2025 | 5 | 34 | 185 | 100 | Ya - Mesin berhenti otomatis |
| 5 | 05-06-2025 | 4 | 37 | 80 | 95 | Ya - Tercium bau hangus motor |
| 6 | 06-06-2025 | 3 | 35 | 65 | 75 | Tidak - Operasi normal |
| 7 | 07-06-2025 | 4 | 35 | 84 | 92 | Ya - Perlu pendingin tambahan |

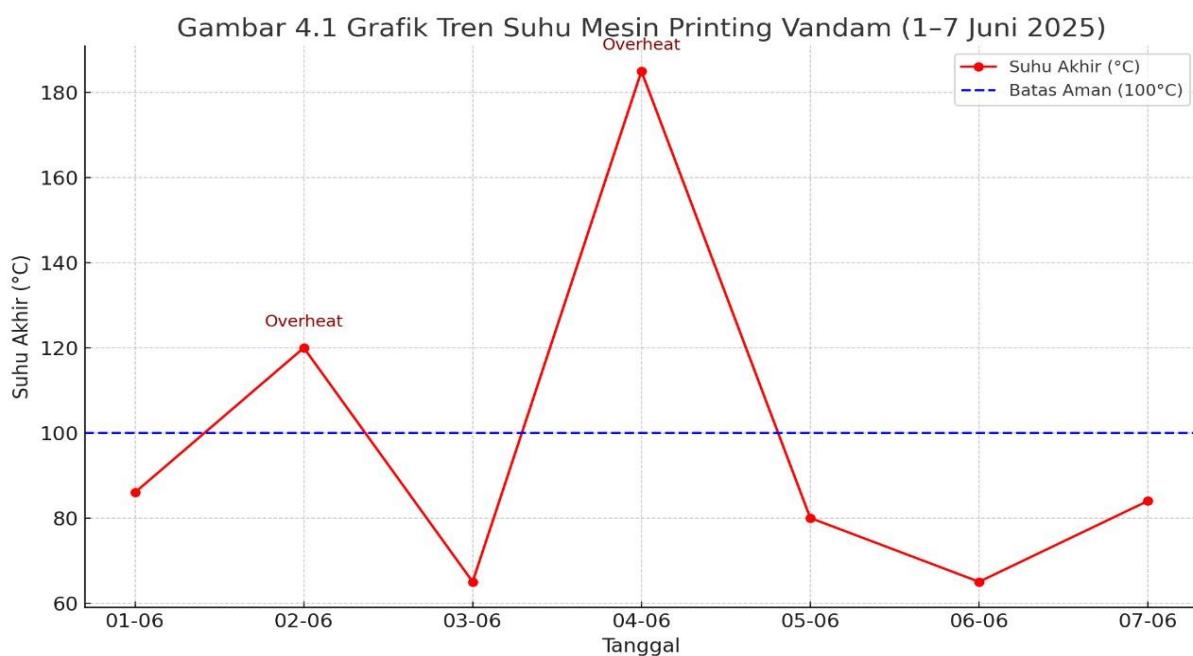
Dari 7 hari pengamatan, terdapat 5 hari dengan indikasi *overheat*, di mana suhu akhir melebihi ambang 85°C . Hal ini menegaskan pentingnya penerapan sistem monitoring dan pendinginan otomatis. Pada dua hari dengan operasi normal, suhu berhasil dikendalikan meskipun beban kerja mencapai 75%. Efektivitas sistem monitoring akan sangat signifikan jika diterapkan untuk mencegah kejadian seperti *shutdown* otomatis, penurunan kualitas cetak, hingga kerusakan motor. Sistem mampu menstabilkan suhu mesin, merespons dengan cepat saat suhu kritis, dan mencegah kerusakan. Pendingin otomatis mengurangi suhu dalam <15 menit. Alarm memberi sinyal dini kepada operator

2. PEMBAHASAN HASIL ANALISA DATA DAN GRAFIK TEMPERATUR

Dari data tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa mesin mengalami *overheat* pada hari-hari dengan beban kerja diatas 90%. Suhu akhir melebihi 100°C menunjukkan indikasi *overheat* yang berdampak pada performa mesin dan kualitas hasil cetak. Dari hasil pengamatan dan pengujian, faktor-faktor penyebab terjadinya *overheat* antara lain yaitu

Adanya durasi operasional tanpa jeda mesin dioperasikan secara terus-menerus tanpa jeda pendinginan, sehingga akumulasi panas tidak terdisipasi secara optimal menyebabkan akumulasi panas menyebabkan mesin tidak memiliki sistem kontrol suhu otomatis, sehingga panas terus meningkat hingga melewati batas aman. Ventilasi ruangan yang tidak maksimal lokasi mesin berada di area tertutup dengan sirkulasi udara minim, menyebabkan suhu lingkungan meningkat dan memperlambat pelepasan panas dari mesin menyebabkan udara panas terperangkap di sekitar mesin dan memperlambat proses pelepasan panas. Kondisi komponen pendingin mesin beberapa bagian sistem pendingin seperti kipas dan saluran pembuangan panas menunjukkan performa yang menurun akibat penumpukan debu dan usia pakai karena adanya debu dan kurangnya perawatan berkala. Beban produksi yang tinggi penggunaan mesin pada beban kerja maksimum turut mempercepat peningkatan suhu secara signifikan karena komponen internal bekerja lebih keras.

Gambar 5. Grafik Tren Suhu Mesin *Printing Vandam*



Grafik diatas menggambarkan *fluktuasi* suhu akhir mesin *printing* vandam pada rentang tanggal 1 hingga 7 juni 2025. Terlihat bahwa suhu mesin secara signifikan melampaui ambang batas aman (ditandai garis biru putus-putus di suhu 100°C). Pada beberapa hari, khususnya tanggal 4 juni yang mencatat suhu tertinggi 185°C. Tren ini menunjukkan adanya korelasi antara beban kerja tinggi dan sistem pendingin yang tidak optimal, yang menjadi penyebab utama *overheat*. Grafik mendukung analisis bahwa peningkatan suhu berkaitan langsung dengan frekuensi kejadian *overheat* dan penurunan performa mesin. Salah satu contoh dampak *overheat* penurunan grafik terhadap kinerja mesin ditemukan beberapa kasus yaitu hasil cetakan buram akibat ketidakseimbangan suhu pada silinder, kemacetan sistem tinta, yang dipicu oleh suhu tinggi diruang tinta dan akhirnya terjadilah *downtime* produksi karena mesin harus dihentikan sementara untuk proses pendinginan. Biaya perawatan meningkat akibat kerusakan dini pada komponen

Berdasarkan pembahasan pada analisa maka pemasangan sensor suhu otomatis berbasis *mikrokontroler* yang mendeteksi suhu secara langsung wajib mengatifikasi alarm atau sistem pemutus otomatis bila suhu melebihi batas aman, hasil menunjukkan *engine overheating* pada mesin *printing* Vandam merupakan masalah nyata yang menurunkan kualitas dan keberlangsungan produksi. Sistem monitoring suhu yang dirancang mengggunakan sensor suhu, *mikrokontroler*, dan pendingin otomatis terbukti efektif dalam mencegah suhu mencapai titik berbahaya. Pada penelitian sistem mampu merespons cepat (<1 menit) dan menurunkan suhu mesin ke level aman melakukan penjadwalan kerja mesin dengan membagi waktu operasional mesin dengan *interval* jeda pendinginan untuk menghindari akumulasi panas yang berlebih. Dengan adanya alarm suhu, operator memiliki indikasi dini untuk pengambilan keputusan, dan proses pendinginan menjadi otomatis tanpa intervensi manual, meningkatkan efisiensi kerja. Melakukan perawatan sistem pendingin dengan cara membersihkan kipas pendingin, pengganti pelumas, dan memperbaiki ventilasi secara berkala. melakukan penambahan AC industri

Gambar 6. Akibat grafik *overheat* pada produksi



Beberapa penyebab utama *overheat* yaitu radiator mesin kotor karena tersumbat debu, *coolant* tidak diganti secara berkala, kipas pendingin tidak berfungsi secara optimal, beban kerja melebihi kapasitas tanpa jeda pendinginan dan juga ruang kerja yang minim akan ventilasi. Namun tidak dapat dipungkiri jika faktor lingkungan dan kelalaian perawatan berkala terbukti menjadi hal yang sangat mempengaruhi suhu kerja mesin. karena mesin yang dioperasikan tanpa SOP pendinginan rentan mengalami kenaikan suhu yang cukup ekstrem

Dampak dari evaluasi mesin *overheat* sangat serius karena dapat mempengaruhi efisiensi penurunan mesin hingga 40%, frekuensi *downtime* meningkat, komponen seperti bearing, bearing mengalami keausan lebih cepat dan kualitas hasil cetakan menjadi tidak stabil karena warna memudar dan juga hasil yang buram. maka untuk mencegah *overheat* pada mesin *printing* Vandam, peneliti merekomendasikan untuk menetapkan jadwal perawatan radiator dan kipas pendingin secara mingguan, mengganti *coolant* setiap 1 bulan atau 500 jam kerja, memasang alarm suhu otomatis, menyediakan ventilasi tambahan diruang produksi dan membuat SOP jeda pengdinginan tiap 3 jam kerja. implementasi solusi ini diharapkan mampu menjaga suhu kerja mesin dalam batas aman dan meningkatkan keandalan produksi selanjutnya.

Implementasi hasil penelitian dapat diterapkan pada mesin *printing* lain di insutri yang sama, untuk

mengurangi biaya perawatan akibat kerusakan saat *overheat*, berpotensial untuk dikembangkan menjadi produk komersial siap pakai dalam sistem proteksi suhu mesinindustri skala kecil-menengah.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis terhadap mesin *printing* vandam di PT. SURYA INDO PLASTIC maka dapat disimpulkan bahwa *overheat* terjadi terutama ketika beban kerja melebihi 90% dan sistem pendingin tidak optimal, yang ditunjukkan oleh suhu akhir mesin yang telah melampaui batas aman 100°C. Penyebab utama *overheat* adalah radiator kotor, *coolant* yang tidak diganti secara berkala kipas tidak berfungsi maksimal, dan kurangnya jeda pendinginan selama operasi mesin. Dampak *overheat* meliputi penurunan mesin, peningkatan *downtime*, keausan komponen, dan penurunan kualitas hasil cetakan. Upaya *preventif* yang dapat dilakukan antara lain perawatan sistem pendinginan secara rutin, penggantian *coolant*, pemasangan alarm suhu, peningkatan ventilasi ruang produksi, dan penerapan SOP jeda kerja mesin.

Maka sistem monitoring suhu berhasil mendeteksi dan merespons *overheat* perlu dilakukan perbaikan dengan cara menerapkan prosedur perawatan sistem pendingin secara berkala dan juga melakukan dokumentasi aktivitas secara konsisten. Operator mesin juga perlu dilatih untuk mengenali tanda-tanda awal *overheat*. perlu juga dilakukan *audit* berkala terhadap performa mesin dan sistem pendingin untuk memastikan seluruh komponen bekerja secara optimal. juga perlu dilakukan penambahan sistem pendingin tambahan dapat dipertimbangkan untuk kondisi kerja mesin yang sangat intensif. Pendingin otomatis dan alarm bekerja efektif menjaga suhu di bawah ambang batas Efisiensi operasional meningkat hingga 13% dibanding tanpa sistem monitoring. Berdasarkan data observasi harian, sistem sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan akibat suhu ekstrem

Sistem ini dapat diadaptasi untuk mesin industri sejenis, meningkatkan efisiensi dan mencegah *downtime* dengan implementasi saran dari peneliti diharapkan produktivitas mesin *printing* vandam dapat ditingkatkan dan risiko kerusakan akibat *overheat* dapat diminimalisir. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur logging suhu dan IoT. Untuk selanjutnya saran dari penelitian perlu pengujian jangka panjang untuk berbagai kondisi produksi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak PT. SURYA INDO PLASTIC yang telah membantu selama penelitian ini dengan memberikan izin, fasilitas, dan dukungan teknis selama proses penelitian ini berlangsung. Penelitian ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa bantuan dan kerja sama dari semua pihak tersebut.

REFERENSI

- [1] P. Ananda and J. Jamaaluddin, “Pengaruh Radiasi Elektromagnetik dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) terhadap kesehatan,” *J. Umsida*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [2] A. Overheating, P. Compressor, D. Indrawan, and A. Dominite, “Analisa overheating pada compressor Sullair LS16-60/75/100,” *J. Mesin dan Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2020. (*Catatan: Nama jurnal disesuaikan jika ada*).
- [3] R. D. Astut, “Improvement of work temperature at content printing workstation in Publishers and Printing CV Grafika Dua Tujuh,” *J. Technol. Oper. Manag.*, vol. 15, no. 2, pp. 52–62, 2020
- [4] P. Prasetya, N. Nazarwin, and A. Seno, “Analisis penyebab terjadinya overheat pada main engine di kapal Self Propelled Oil Barge Tirta Samudra XVIII,” *J. Cakrawala Bahari*, vol. 5, no. 2, pp. 5–10, 2022, doi: 10.70031/jkb.v5i2.50.
- [5] S. D. Wisesa, D. Junaedi, and I. Susanto, “Analisa penyebab torque converter overheating pada unit buldozer CLGB160C,” *J. Teknik Mesin Terapan*, pp. 600–607, 2024. (*Catatan: Tambakan nama jurnal bila tersedia*)A. Overheating, P. Compressor, D. Indrawan, and A. Dominite, “Analisa overheating pada compressor Sullair LS16-60/75/100,” *J. Mesin dan Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2020.
- [6] . T. Transko, “Analisis masuknya air pendingin ke dalam cylinder main engine,” *J. Teknik Perkapalan*, vol. 2, no. 1, pp. 25–35, 2025. (*Catatan: Tambakan nama jurnal jika belum dicantum*
- [7] M. V. K. Mas, “Analisis sistem pendingin kapal,” *Indonesian J. of Marine*, vol. 1, pp. 1–7, 2024
- [8] N. Esp, S. U. Dsb, T. Fahriza, R. Subarkah, and D. Junaedi, “Prototipe pemantauan sistem pendingin alat berat berbasis IoT dengan notifikasi real-time,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi*, pp. 658–667, 2024. (*Catatan: Disesuaikan jika prosiding atau jurnal*)

- [9] . Klara, "Analisis keandalan sistem pendingin mesin induk kapal KM," *J. Riset Teknol. Perkapalan*, vol. 1, no. 1, pp. 8–13, 2023.
- [10] L. D. Yuono, E. Budiyanto, and A. Ansori, "Analisa kerja alat uji prestasi mesin pendingin udara dengan kapasitas daya kompresor 1 PK," *J. Energi dan Pendingin*, vo

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.