

Contents list available at [Sinta](https://sinta)**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**ANALISIS KECACATAN PROSES PRODUKSI CYLINDER HEAD GASKET****Wendry Steven David Mark^{1*}, Boni Sena², Kardiman³**¹Wendry Steven David Marx, Universitas Singaperbangsa Karawang²Boni Sena, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur. Karawang, Jawa Barat³Kardiman, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. RonggoWaluyo, Telukjambe Timur. Karawang, Jawa Barat**A R T I C L E I N F O****Keywords:***Manufacturing systems**Cylinder Head Gasket**Manufacture Leak**Finite elements**Thermal load analysis***A B S T R A C T**

combustion system, especially in the cylinder head gasket, which regulates the flow of fuel and air into the combustion chamber. A common problem is leakage due to imprecision, affecting compression pressure, engine performance, and potentially causing overheating. This research aims to analyze the temperature effects on cylinder head gaskets using the finite element method and to recommend appropriate thermal loads. The study employs a clinking method where a machine moves a ram to a die, pressing sheet metal to shape the gasket, followed by a blanking stage. Analysis is conducted using SolidWorks 2022. Results indicate that temperature significantly affects the gasket's strength. As temperature rises, the gasket's strength decreases. Stainless steel, the material used, expands with higher temperatures, altering dimensions and impacting the safety factor. The higher the temperature, the lower the strength and safety factors of the cylinder head gasket. This research highlights the crucial role of temperature in the design and material selection for cylinder head gaskets. Ensuring that gaskets can withstand thermal loads is essential for maintaining engine performance and preventing issues like overheating. By understanding the relationship between temperature and gasket strength, better materials and designs can be developed to enhance durability and reliability in internal combustion engines.

*Corresponding author: 2010631150089@student.unsika.ac.id

DOI: <https://10.24127/armatur.v4i1.3266>

Received 1 Juli 2024; Received in revised form 4 Agustus 2024; Accepted 24 September 2024

Available online 30 September 2024

Pendahuluan

Sistem manufaktur telah menyaksikan pergeseran transformatif dalam beberapa dekade terakhir dengan integrasi teknologi mutakhir, dan salah satu yang paling berpengaruh di antaranya adalah pembelajaran mesin [1]. Kemampuan mesin untuk belajar dari data, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan cerdas telah memberikan dampak besar pada efisiensi, kualitas, dan daya saing proses manufaktur. punya banyak pilihan. Sebagai komponen vital dalam sistem pembakaran internal, silinder head bertugas mengatur aliran bahan bakar dan udara ke dalam ruang bakar serta memastikan pembakaran berlangsung efisien. Namun, masalah sering timbul akibat ketidakpresisian dalam pengikatan kepala selinder dengan blok selinder Kebocoran yang disebabkan oleh ketidakpresisian ini dapat mengganggu tekanan kompresi dan menyebabkan kebocoran antara ruang pembakaran dan sistem pendingin, mengakibatkan kerugian performa mesin serta potensi terlalu panas.

Gasket kepala silinder logam untuk pembakaran internal mesin terdiri dari pelat pembawa yang terjepit diantara pelat penutup dan disusun secara koaksial dengan lubang di paking, pembatas deformasi disediakan antara setiap manik dan tepi bukaan koaksial dan tepi bukaan koaksial, pembatas deformasi berbentuk sepasang manik manik yang dapat dideformasi dengan arah berlawanan umumnya berbentuk trapezium dan cincin yang bekerja sama menutupi sisi cekung manik [2].

Gasket kepala silinder tipe laminasi baja dari penemuan ini dipasang pada mesin yang mempunyai blok silinder dengan lubang silinder, kepala silinder dengan ruang pembakaran tambahan, dan pelat mulut yang dipasang pada kepala silinder

untuk menentukan ruang pembakaran tambahan [3]. Gasket tersebut terdiri dari pelat pertama, dan setidaknya satu pelat kedua yang terletak berdekatan dengan pelat pertama. Pelat pertama mencakup setidaknya satu manik melengkung pertama yang memiliki kontur yang sesuai dengan bagian pelat mulut, dan setidaknya satu manik kedua, persilangan manik kedua menyanyikan ujung luar manik pertama dan memanjang setidaknya sebagian sepanjang lubang silinder. Pelat pertama selanjutnya mencakup sedikitnya dua manik ketiga, masing-masing memanjang antara manik pertama dan kedua sehingga ujung luar manik pertama terletak dekat dengan lubang silinder relatif terhadap manik ketiga.

Gasket tersebut mencakup setidaknya satu lapisan lembaran logam yang memiliki setidaknya satu bukaan yang sesuai dengan setidaknya satu ruang pembakaran dari mesin pembakaran internal dan setidaknya satu lubang memanjang dari tepi luar ke tepi bukaan. Sebuah membran, menutup lubang di sisi ruang bakar terkena tekanan gas ruang bakar [4]. Sebuah sensor tekanan yang ditempatkan pada lapisan lembaran logam adalah tekanan diukur secara aksial relatif terhadap lubang dengan pergerakan membran oleh tekanan gas ruang bakar.

Pada gasket seringkali mengalami kebocoran pada proses produksi pembuatan *cylinder head gasket* ada beberapa tahapan yang harus dilalui untuk mendapatkan produksi yang efektif sesuai standar [5]. Akan tetapi alangkah lebih baiknya dari standar tersebut di analisis guna mengurangi kebocoran tersebut. Pada penelitian ini bertujuan menganalisis kecacatan *strenght*, *dishplacment*, dan *safety factor*, dari *cylinder head gasket* tersebut. Penelitian ini tidak pernah sebelumnya di uji dengan beberapa hal diantaranya sebagai berikut: Bagaimana kecacatan dari *cylinder head*

gasket diuji dengan temperature 120°C sampai dengan 150°C. 2. Bagaimana *Dishplacement* dari *cylinder head gasket* diuji dengan temperature 120°C sampai dengan 150°C. 3. Bagaimana *Saftey factor* dari *cylinder head gasket* diuji dengan temperature 120°C sampai dengan 150°C.

Metode Penelitian

visual inspection menggunakan SolidWork 2022 melalui metode elemen hingga melalui kekuatan tarik, *dishplacement*, dan *safety factor*.

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Bahan

Stainless steel tipe SS 304 merupakan jenis baja tahan karat austenitic *stainless steel* yang sangat kuat, mampu bertahan lama terhadap korosi dan mempunyai titik didih yang tinggi tiap komponennya. *Stainless steel* tipe SS 304 merupakan baja paduan dengan komposisi 0,042% C, 1,19% Mn, 0,034% P, 0,006% S, 0,049% Si, 18,24% Cr, 8,15% Ni, dan sisanya Fe. Beberapa sifat mekanik yang dimiliki baja karbon tipe 304 ini antara lain kekuatan tarik 646 Mpa, *yield strength* 270 Mpa, *elongation* 50%, kekerasan 82 HRB [7]



Gambar 1. *Stainless Steel*

2.1.2 Alat

Alat yang digunakan pada proses produksi *cylinder head gasket* diantaranya adalah

1. Mesin Press

Untuk menghasilkan barang pada logam dengan bantuan cetakan cetakan.

Pada hal ini mesin press cara kerja dengan menggerakkan ram, yang disalurkan dari press ke die guna memotong dan membentuk lembaran logam sesuai die.[6].



Gambar 2. Mesin Press

2. dies

Dies adalah cetakan yang terbuat dari lembaran logam yang digerakkan oleh mesin press untuk menekan bahan untuk membuat barang yang terbuat dari sampel. Standar perusahaan harus diikuti saat membengkokkan atau memotong pada mesin press.

Dalam waktu penyetalan terdapat waktu organisasi seperti penghentian dan pemeliharaan mesin, penyetalan peralatan, penyetalan mesin, pergantian dan permulaan, penyesuaian dan uji coba produksi. Waktu pergantian merupakan waktu untuk mempersiapkan proses produksi dengan jenis produk.



Gambar 3. Dies

2.2 Proses Blanking

Proses Pertama pada Plant II yaitu lembaran *Stainless (SUS 304)* yang menuju Mesin *Stamping Frais* untuk di cutting dan di blanking dengan mencapai ukuran 0.45 ± 0.05 mm. [9] Mesin *Stamping Frais* adalah proses pencetakan metal dengan metode dingin menggunakan alat bantu dies. Cara kerja mesin ini yaitu menggunakan teknik

tumbukan atau menekan suatu material (Blank material) pada suatu mesin menjadi bentuk yang diinginkan Blanking ini adalah proses fabrikasi logam, di mana benda kerja logam dikeluarkan dari strip atau lembaran logam utama saat dilubangi. Material yang dilepas adalah benda kerja logam baru atau blanko.



Gambar 4. Proses Blanking

2.3 Proses Mesin Press

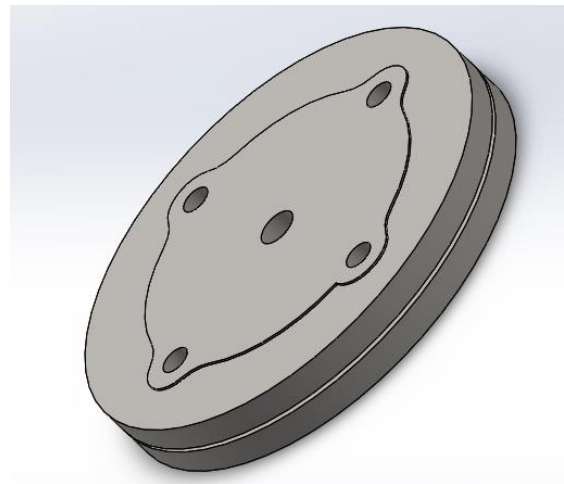
Setelah melakukan bending pada benda kerja, selanjutnya melakukan press menggunakan mesin Hand Press atau Fly-Press.[10] Jenis press ini terbuat dari rangka besi tuang dan dioperasikan dengan tangan. Konstruksi terdiri dari sekrup yang membawa roda yang dilengkapi dengan pegangan di salah satu ujungnya, dan alat pelantak yang meluncur di pemandu yang dipasang di ujung sekrup yang lain. Selanjutnya, ram membawa pukulan di bagian bawahnya. Jadi, saat ram bergerak, pukulan juga bergerak memberikan dorongan yang diperlukan pada lembaran logam. Gasket yang sudah di cutting, blanking, cam trim dan dipress dengan *Gasket Interface*. *Gasket Interface* berbahan dasar non asbes tos 2755 di bentuk seperti blanking dan cam trim. Cara kerja mesin ini adalah dengan memakai fly wheel yang digerakan oleh elektro motor lantas diteruskan ke crank shaft, yang kemudian menggerakkan slide naik turun [8].

2.4 Visual Inspection

Dari visual inspection dilihat dari software untuk menganalisis kecacatan pada *cylinder head gasket* dengan menggunakan analisis temperature pada

gasket tersebut analisis pada gasket ini ditinjau dari temperature 120°C sampai dengan 150°C masing masing dengan tekanan 15 Newton untuk melihat kecacatan arah kekuatan, displacement, dan safety factor pada benda tersebut.

Hubungan dari *visual inspection* melalui aplikasi solidwork agar mengetahui secara simulai analisis kecacatan dari suat gambar tersebut

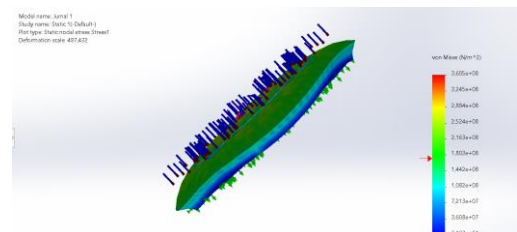


Gambar 5. Silinder kepala gasket

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil perbandingan temperature terhadap kekuatan *cylinder head gasket*

1. 120°C

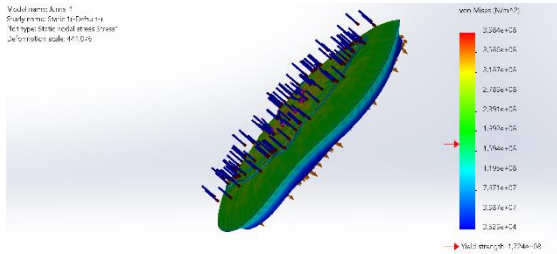


Gambar 6. Analisis kekuatan terhadap temperature 120 °C

Berdasarkan analisis yang dilakukan menunjukkan tipe plot yang digunakan adalah tegangan nodal statis, yang menunjukkan skala deformasi 487,432 yang diterapkan untuk visualisasi. Warna merah menunjukkan tegangan tertinggi, sedangkan warna biru menunjukkan tegangan terendah dalam rentang nilai tegangan

dalam satuan N/m² Rentang tegangan pada skala tersebut sekitar 31,930 Pa sampai dengan 360,5 MPa. Dalam gambar ini, kekuatan luluh di tunjukkan nilai 172,4 MPa

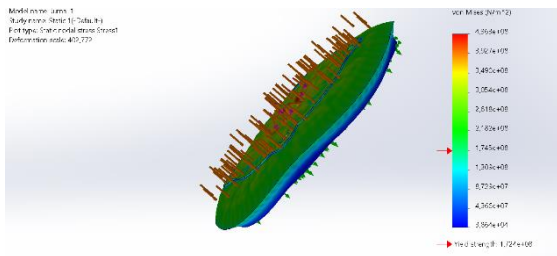
2. 130 °C



Gambar 7. Analisis kekuatan terhadap temperature 130 °C

Berdasarkan gambar ini menunjukkan tipe lit yang digunakan adakah tegangan nodal statis yang menunjukkan skala deformasi 441,076. Rentang tegangan pada skala sekitar 35,20 Pa sampai dengan 398,4 MPa. Pada gambar ini kekuatan luluh 172,4 MPa

3. 140 °C



Gambar 8. Analisis kekuatan terhadap temperature 140 °C

Berdasarkan gambar ini menunjukkan tipe lit yang digunakan adakah tegangan nodal statis yang menunjukkan skala deformasi 402,772. Rentang tegangan pada skala sekitar 38,64 Pa sampai dengan 436,3 MPa. Pada gambar ini kekuatan luluh 172,4 MPa

4. 150 °C

Gambar 9. Analisis kekuatan terhadap temperature 150 °C

Berdasarkan gambar ini menunjukkan tipe lit yang digunakan adakah tegangan nodal statis yang menunjukkan skala deformasi 370,589. Rentang tegangan pada skala sekitar

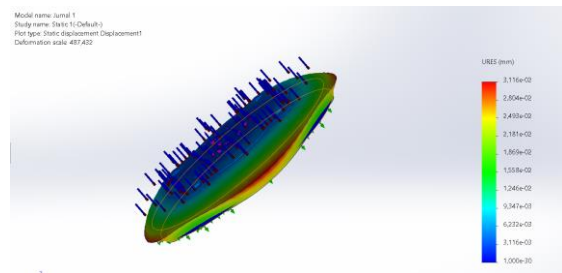
42,00 Pa sampai dengan 474,2 MPa. Pada gambar ini kekuatan luluh 172,4 MPa

Tabel 1. Kekuatan terhadap temperature

Keterangan	120° C	130°C	140°C	150°C
Batasan awal (Pa)	31,9	35,20	38,64	42,00
Kekuatan luluh (MPa)	1,72	1,72	1,72	1,72
Batasan Akhir (MPa)	360,5	398,4	436,3	474,2
(1:Skala kehancuran)	487,432	441,076	402,772	370,589

3.2 Hasil perbandingan temperature terhadap displacement cylinder head gasket

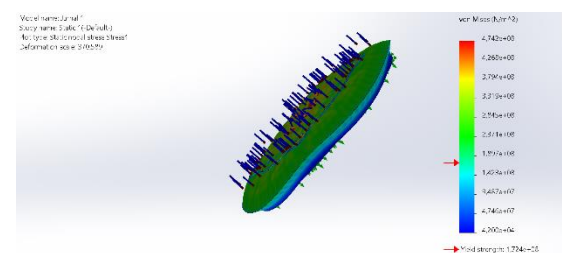
1. 120°C

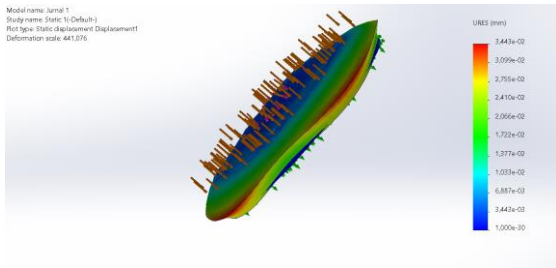


Gambar 10. Analisis displacement terhadap temperature 120 °C

Berdasarkan gambar tersebut analisis yang dilakukan menunjukkan tipe plot displacement statis, yang menunjukkan skala deformasi 487,432 yang diterapkan menilai kaku struktur. Pada gambar ini menunjukkan Batasan 1,000× 10⁻³⁰ mm sampai dengan 0,421 mm

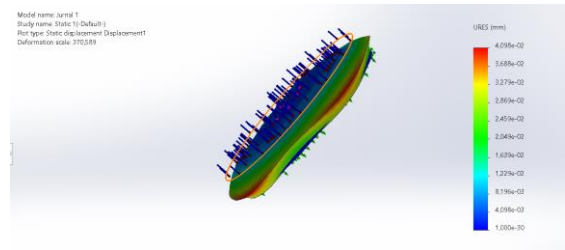
2. 130°C





Gambar 11. Analisis *dishplacement* terhadap temperature 130 °C

Berdasarkan gambar tersebut analisis tang dilakukan menunjukan tipe plot *displacement* statis, yang menunjukkan skala deformasi 441,076 yang diterapkan menilai kaku struktur. Pada gambar ini menunjukkan Batasan $1,000 \times 10^{-30}$ mm sampai dengan 0,4658 mm



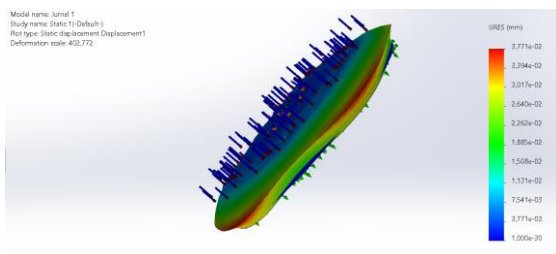
Gambar 13. Analisis *dishplacement* terhadap temperature 150 °C

Berdasarkan gambar tersebut analisis tang dilakukan menunjukan tipe plot *displacement* statis, yang menunjukkan skala deformasi 370,589 yang diterapkan menilai kaku struktur. Pada gambar ini menunjukkan Batasan $1,000 \times 10^{-30}$ mm sampai dengan 0,553 mm

Tabel 2. *Dishplacement* terhadap temperatur

Keterangan	120°C	130°C	140°C	150°C
Batasan awal (mm)	$1,00 \times 10^{-30}$	$1,00 \times 10^{-30}$	$1,00 \times 10^{-30}$	$1,00 \times 10^{-30}$
Batasan Akhir (mm)	0,42	0,46	0,51	0,53
(1:Skala kehancuran)	487,43 2	441,07 6	402,77 2	370,58 9

3. 140 °C

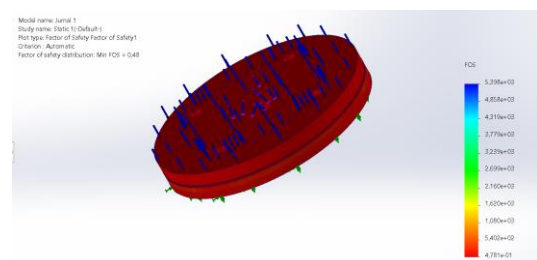


Gambar 12. Analisis *dishplacement* terhadap temperature 140 °C

Berdasarkan gambar tersebut analisis tang dilakukan menunjukan tipe plot *displacement* statis, yang menunjukkan skala deformasi 402,772 yang diterapkan menilai kaku struktur. Pada gambar ini menunjukkan Batasan $1,000 \times 10^{-30}$ mm sampai dengan 0,51 mm

3.3 Hasil perbandingan temperature terhadap *Safety Factor Cylinder head gasket*

1. 120°C



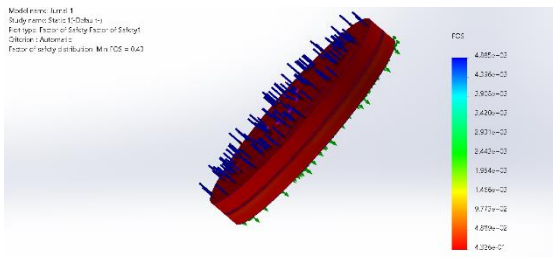
Gambar 14. Analisis *Safety Factor* terhadap temperature 120 °C

Berdasarkan gambar tersebut dalam analisis ini adalah plot safety faktor. Dimana menunjukkan distribusi faktor keamanan dengan minimum 0,48 dengan warna biru menunjukkan nilai yang tinggi, sedangkan

4. 150°C

warna merah menunjukkan nilai yang rendah. Nilai fos berkisara dari 0,4781 sampai dengan 5.398

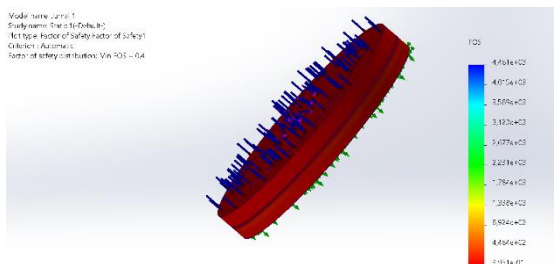
2. 130°C



Gambar 15. Analisis *Safety Factor* terhadap temperature 130 °C

Berdasarkan gambar tersebut dalam analisis ini adalah plot safety faktor. Dimana menunjukkan distribusi faktor keamanan dengan minimumum 0,43 dengan warna biru menunjukkan nilai yang tinggi, sedangkan warna merah menunjukkan nilai yang rendah. Nilai fos berkisara dari 0,4326 sampai dengan 4.885

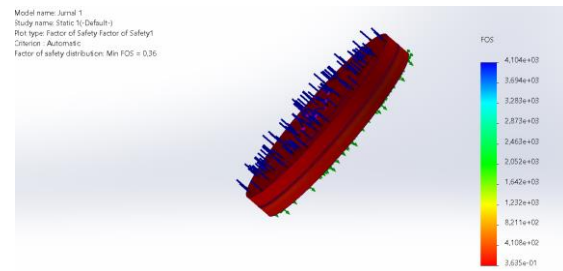
3. 140°C



Gambar 16. Analisis *Safety Factor* terhadap temperature 140 °C

Berdasarkan gambar tersebut dalam analisis ini adalah plot safety faktor. Dimana menunjukkan distribusi faktor keamanan dengan minimumum 0,40 dengan warna biru menunjukkan nilai yang tinggi, sedangkan warna merah menunjukkan nilai yang rendah. Nilai fos berkisara dari 0,3951 sampai dengan 4.461

4. 150°C



Gambar 16. Analisis *Safety Factor* terhadap temperature 150 °C

Berdasarkan gambar tersebut dalam analisis ini adalah plot safety faktor. Dimana menunjukkan distribusi faktor keamanan dengan minimumum 0,36 dengan warna biru menunjukkan nilai yang tinggi, sedangkan warna merah menunjukkan nilai yang rendah. Nilai fos berkisara dari 0,3635 sampai dengan 4.104

Tabel 3. *Safety factor* terhadap temperatur

Temperatur (°C)	Batasan minimal	Batasan Maksimal
120°C	0,478	5.298
130°C	0,43	4.885
140°C	0,39	4.461
150°C	0,36	4.104

Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1 secara keseluruhan, tabel ini menunjukkan kekuatan luluh tetap komstan, material ini menunjukkan peningkatan dalam batasan akhir sering meningkatkan suhu, tetaoi dengan penurunan skala kehancuran. Pada tabel 2 berdasarkan *dishplacement* terhadap temperatur penurunan skala kehancuran mengindaksikan bahwa meskipun material dapat menahan lebih banyaj pada suhu tinggi, temperatur, semakin besar dimensi tersebut. Tabel 3 *safety factor* pada temperatur Berdasarkan bahwa seiring meningkatnya suhu, kemampuan material untuk menahan tekanan baik pada titik minimum maupun maksimum menurun.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan pada pernyataan dari penelitian ini, ada kesimpulan yang

diambil dari berbagai analisis penggunaan material digunakan pada suhu tinggi yang harus diperhatikan penurunan dan skala batasan dan skala kehancuran memastikan tetap dalam batas aman selama operasional dan dalam desain aplikasi yang melibatkan material ini, penting untuk mempertimbangkan karakteristik suhu, dimensi, dan kekuatan untuk memastikan kinerja optimal dan menghindari potensi kegagalan

Ucapan terimakasih

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material.

Referensi jurnal/artikel/prosiding:

- [1] Adha, L. A. (2020). Digitalisasi industri dan pengaruhnya terhadap ketenagakerjaan dan hubungan kerja di Indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267-298.
- [2] Pauzan, G. (2021). Perbaikan Cylinder Head Pada Mesin A/E C7 Caterpillar Di Kn. Prajapati Distrik Navigasi Kelas Iii Cilacap. *Karya Tulis*.
- [3] Sumiyarso, B. (2013). Rancang Bangun Press Tool Sistem Compound Untuk Membuat Cylinder Head Gasket Sepeda Motor RX King. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(2).
- [4] Arifin, N. (2022). PROSES PRODUKSI GASKET PADA PT. MITRAMAS MUDA MANDIRI. *Jurnal SIGMAT Teknik Mesin UNSIKA*, 2(2), 28-35.
- [5] Sitanggang, D., Silvester, C. D., & Fahik, D. (2024, March). Analisis dan Penanganan Ketidakpresisian Cylinder Head. In *Seminar Nasional Kontribusi Vokasi* (Vol. 1, No. 1, pp. 372-379).
- [6] Sumiyarso, B. (2013). Rancang Bangun Press Tool Sistem Compound Untuk Membuat Cylinder Head Gasket Sepeda Motor RX King. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(2).
- [7] Widodo, B. (2009). Analisis Perlakuan Panas Normalising pada Pengelasan Argon terhadap sifat mekanik hasil lasan Baja karbon rendah. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 30-41.
- [8] Qodar, A. M. L., NI, A. W., Fernanda, M. I., Saputra, R. A., Rosidi, R., & Wijatmaka, T. (2018, November). Rancang Bangun Perkakas Tekan Untuk Membuat Koin. In *Seminar Nasional Teknik Mesin 2018*.
- [9] M. Akhlis Rizza Jurusan Teknik Mesin and P. Negeri Malang Jl Soekarno Hatta no, "Analisis Proses Blanking dengan Simple Press Tool," 2014.
- [10] F. Tono Putri, Z. Abidin, A. Syukur Alfauzi, T. Anggit Kristiawan, and dan La Ode Ichlas Syahrullah Yunus, "MODIFIKASI MESIN PRESS DI INDUSTRI KEMASAN KOSMETIK DENGAN SENSOR FIBER GUNA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS," 2023.