Jurnal Ilmiah
Teknologi Informasi dan Robotika

ISSN (Online): 2686-4339
Volume 8 Nomor 1, Juni 2026
Halaman: 14-22

PERANCANGAN DAN ANALISA NUMERIK RODA GIGI PACU/ DRIVE PINION MENGGUNAKAN TEKNIK SIMULASI SOLIDWORKS - CAD

Dzaki Putra Prakosa[1], Ery Muthoriq[2]

[1,2] Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal

Artikel Histori:
Disubmit: April 2025
Diterima: Mei 2026
Diterbitkan: Juni 2026

DOI
10.33005/jifti.v8i1.148

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis performa mekanik spur gear menggunakan pendekatan simulasi numerik dengan membandingkan tiga jenis material, yaitu baja tahan karat (stainless steel), material komposit Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr, dan paduan ZnAC41A. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh karakteristik masing-masing material terhadap distribusi tegangan, regangan, dan deformasi yang terjadi saat roda gigi menerima beban kerja. Model spur gear dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks, kemudian dilakukan simulasi berbasis analisis elemen hingga untuk mengevaluasi respons mekanik setiap material secara terpisah pada kondisi pembebanan yang sama. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketiga material memiliki karakteristik yang berbeda dalam menahan beban. Baja tahan karat memiliki kekuatan yang baik, sedangkan paduan ZnAC41A menunjukkan deformasi yang relatif lebih besar. Di sisi lain, material komposit Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr memberikan performa yang paling optimal dengan distribusi tegangan yang masih berada dalam batas aman, nilai regangan yang lebih rendah, serta deformasi paling kecil dibandingkan material lainnya. Selain itu, material komposit tersebut memiliki massa yang lebih ringan sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem transmisi. Berdasarkan hasil analisis numerik yang dilakukan, material komposit Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr direkomendasikan sebagai material yang paling sesuai untuk aplikasi spur gear yang membutuhkan kombinasi kekuatan mekanik, deformasi rendah, dan bobot yang ringan.

Kata Kunci: Spur Gear, Analisis Elemen Hingga, SolidWorks, Material Komposit, Analisis Tegangan.

How to Cite:
Dzaki Putra Prakosa, Ery Muthoriq. (2026). Perancangan Dan Analisa Numerik Roda Gigi Pacu/ Drive Pinion Menggunakan Teknik Simulasi Solidworks - Cad. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika*, *8*(1), 14-22. https://doi.org/10.33005/jifti.v8i1.148.

***Corresponding Author:**
Email : dzakiputra41@gmail.com
Alamat : Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar

This article is published under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Roda gigi taji adalah elemen yang digunakan untuk menghasilkan gerakan danmenyalurkan energi. Roda gigi taji menyediakan gerakan rotasi antara poros yang sejajar satu sama lain. Roda gigi taji sederhana, kompak dalam desain, dan proses pembuatannya memakan waktu lebih sedikit, yang merupakan keuntungan terbesar dari roda gigi taji. Roda gigi taji membutuhkan lebih sedikit perawatan dan cukup ekonomis. Pada skenario saat ini, roda gigi taji memainkan peran utama terutama pada pompa roda gigi, poros penggerak, dll.

Roda gigi pacu memiliki karakteristik mekanis yang baik seperti bebas pelumas, tidak berisik, rasio kekuatan terhadap berat sangat tinggi, tahan korosi, dll. Senthilvelan & Gnanamoorthy (2007) menguji kinerja nilon 6 yang tidak diperkuat dan nilon 6 yang diperkuat (dengan 20% serat kaca pendek) pada berbagai kecepatan dan diamati bahwa nilon 6 yang diperkuat serat kaca berkinerja lebih baik daripada nilon 6. Wu et al. (2012) melakukan simulasi pada roda gigi heliks dengan profil gigi dan tanpa modifikasi profil gigi. Hasil analisis menunjukkan bahwa modifikasi profil roda gigi heliks efektif dalam mengurangi getaran pada kondisi kerja terkini. Raad Hassan (2009)melakukan analisis tegangan kontak roda gigi pacu dengan menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM). Perhitungan tegangan kontak untuk persamaan Hertz diperoleh dari persamaan kontak antara dua silinder. Perancangan dan analisis roda gigi pacu dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PRO-E (Pro-Engineering) dan ANSYS. Ditemukan bahwa dengan peningkatan modulus, terjadi pengurangan tegangan kontak pada roda gigi. Karaveer (2013) melakukan analisis tegangan pada gigi pasangan untuk mendeteksi jumlah tegangan kontak maksimum pada gigi roda gigi pasangan. Baja dan besi cor kelabu digunakan untuk analisis. Kesimpulan yang diperoleh adalah deformasi pada besi cor kelabu lebih sedikit dibandingkan dengan material lainnya.

Vohra & Vyas (2014) melakukan studi perbandingan untuk merancang roda gigi pacu, yang dimodelkan dalam Pro-E dan disimulasikan dalam meja kerja ANSYS pada material logam dan non-logam. Diekstrapolasi dari berbagai pengamatan bahwa roda gigi, yang non-logam memberikan keuntungan untuk aplikasi kekuatan pembatas dibandingkan dengan roda gigi logam. Tiwari & Joshi (2012) menggunakan metode numerik (ANSYS) untuk menganalisis tegangan kontak dan tekukan roda gigi taji involut, yang dimodelkan menggunakan CATIA. Hasil tegangan kontak diamati secara numerik dan analitis. Rao et al. (2013) mempelajari tentang tegangan kontak pada roda gigi yang berpasangan dan menyimpulkan bahwa tegangan kontak merupakan parameter penting dalam merancang roda gigi. Pawar & Utpat (2014) meneliti bahwa material komposit Al-SiC spur gear dengan berbagai fraksi berat dan berbagai uji kekerasan serta uji mikrostruktur telah dilakukan. Setelah dilakukan analisis secara rinci, ditemukan bahwa terjadi peningkatan kekerasan dan ketangguhan material dari gear ketika kandungan Silikon Karbida sebesar 10%.

Din et al. (2015) menyelidiki roda gigi pada kecepatan yang bervariasi serta menganalisis deformasi, distribusi tegangan, regangan, dan respons dinamis menggunakan perangkat lunak analisis. Hasilnya menunjukkan bahwa tegangan maksimum terjadi pada akar gigi dan peningkatan kecepatan roda gigi meningkatkan tegangan lentur. Abdelrhman et al. (2016) mengusulkan model tiga dimensi roda gigi pacu berbahan baja yang dimodelkan dan dianalisis menggunakan Abaqus. Hasilnya divalidasi secara numerik dan analitis terhadap tegangan kontak, yang sebagian besar muncul pada lingkaran pitch gigi. Bagha & Bahl (2020)memaparkan analisis elemen hingga elemen volume persegi bertulang VGCF/PP untuk memprediksi sifat mekanis pada berbagai kondisi pembebanan. Hasil numerik dibandingkan dengan aturan campuran konvensional dan menunjukkan peningkatan modulus longitudinal nanokomposit VGCF/PP akibat penambahan sejumlah kecil serat nano. Bahl (2020) menyelidiki perilaku pelepasan ikatan komposit matriks logam yang diperkuat serat (MMC) melalui analisis elemen hingga.

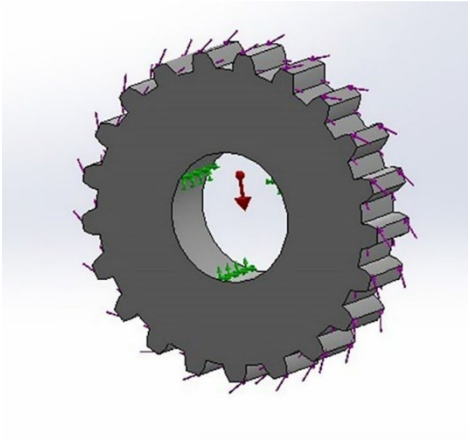
Penelitian ini memodelkan dan menganalisis *spur gear* menggunakan SolidWorks dengan tiga material, yaitu baja tahan karat, Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr, dan paduan seng AC41A. Analisis dilakukan terhadap kualitas *mesh*, distribusi tegangan, regangan, dan deformasi untuk mengevaluasi karakteristik mekanik setiap material.

METODE PENELITIAN

1. Analisis parametrik

Pemodelan roda gigi pacu dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Spesifikasi roda gigi yang digunakan disajikan dalamTabel 1Bentuk gigi adalah profil involute kedalaman penuh AGMA standar. Gambar. 1 merupakan rancangan roda gigi pacu dimana gaya sebesar 600 N diberikan

pada bagian atas tanah dan sisi untuk seluruh 21 gigi. Tabel 1 juga menggambarkan analisis dimensi roda gigi pacu yang dimodelkan.



Gambar 1. Desain roda gigi pacu.
Sumber: Data diolah

Tabel 1
Sifat Material Balok Retak yang Digunakan untuk Analisis

Nomor SL	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jumlah gigi pada roda gigi	21	satuan
2	Sudut tekanan	20	derajat
3	Diameter lingkaran nada	210	satuan
4	Jari-jari lingkaran pitch	105	satuan
5	Diameter lingkaran dasar	197.335	satuan
6	Diameter jari-jari dasar	98.667	satuan
7	Jari-jari fillet	1	satuan
8	Sudut total	360	derajat
9	Jarak bebas bawah	0.24	satuan
10	Lebar wajah	40	satuan
11	Tambahan	3.8	satuan
12	Bunga kering	3.2	satuan

Sumber: Data diolah

2. Sifat material
Bahan yang digunakan dalam perancangan roda gigi taji adalah baja tahan karat, bahan komposit Ti-3Al-8 V-6Cr-4Mo-4Zr (SS) dan paduan seng AC41A untuk perancangan roda gigi taji. Bahan-bahan tersebut bersifat isotropik linier dan tidak menunjukkan perubahan apa pun dalam sifatnya. Baja tahan karat umumnya digunakan dalam pembuatan roda gigi taji. Tabel 2, Tabel 3, Dan Tabel 4. mewakili sifat material Baja tahan karat, material komposit dan Paduan Seng AC41A.

Tabel 2. Sifat Material Baja Tahan Karat

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kekuatan luluh (*Yield Strength*)	1.7×10^8	N/m^2
2	Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*)	4.85×10^8	N/m^2

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
3	Modulus elastisitas	2.00×10^{11}	N/m^2
4	Rasio Poisson	0.265	-
5	Massa jenis (*Density*)	8027	kg/m^3
6	Modulus geser (*Shear Modulus*)	8.2×10^{10}	N/m^2
7	Koefisien ekspansi termal	1.65×10^{-5}	K^{-1}

Sumber: Data diolah

Tabel 3
Sifat Material Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr (SS)

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kekuatan luluh (*Yield Strength*)	1.03421×10^9	N/m^2
2	Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*)	1.22×10^9	N/m^2
3	Modulus elastisitas	1.04×10^{11}	N/m^2
4	Rasio Poisson	0.33	-
5	Massa jenis (*Density*)	4820	kg/m^3
6	Modulus geser (*Shear Modulus*)	4.0×10^{10}	N/m^2
7	Koefisien ekspansi termal	8.0×10^{-6}	K^{-1}

Sumber: Data diolah

Tabel 4
Sifat Material Paduan Seng AC41A

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*)	3.30×10^8	N/m^2
2	Modulus elastisitas	6×10^{10}	N/m^2
3	Rasio Poisson	0.30	-
4	Massa jenis (*Density*)	6700	kg/m^3
5	Koefisien ekspansi termal	2.74×10^{-5}	K^{-1}

Sumber: Data diolah

Tabel 5
Perbandingan Gaya Reaksi pada Berbagai Material

No.	Material	Gaya Reaksi (Komponen X)	Gaya Reaksi (Komponen Y)	Gaya Reaksi (Komponen Z)	Gaya Resultan
1	Baja tahan karat	-0.736605	78.7738	-1.38283×10^{-5}	78.7772
2	Material komposit Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	6×10^{-8}	49.4987	-7.24815×10^{-6}	49.5042
3	Paduan Seng AC41A	0.30	61.9899	0.0222596	61.992

Sumber: Data diolah

Tabel 6
Parameter Mesh untuk Analisis Elemen Hingga

No.	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jenis mesh	Solid	-
2	Mesher yang digunakan	Standard	-
3	Titik Jacobian	4	-

No.	Parameter	Nilai	Satuan
4	Ukuran maksimum elemen	19.5305	mm
5	Ukuran minimum elemen	3.9061	mm
6	Kualitas mesh	Tinggi	-
7	Jumlah total node	12.063	node
8	Jumlah total elemen	7.942	elemen
9	Rasio aspek maksimum	14.501	-
10	Persentase elemen dengan rasio aspek < 3	97.1	%
11	Persentase elemen dengan rasio aspek > 10	0.29	%
12	Persentase elemen terdistorsi (Jacobian)	Angka ID	-

Sumber: Data diolah

3. Pemodelan matematika



Gambar 2. Penggabungan roda gigi pacu.
Sumber: Data diolah

Dalam proses perancangan roda gigi pacu, kita akan menemukan berbagai macam terminologi, yaitu sebagai berikut. Tinggi gigi disebut addendum dan dedendum disebut lingkaran pitch nominal. Dedendum sedikit lebih besar dari addendum asalkan ada jarak bebas. Satuan PC dalam satuan milimeter. Persamaan(1) menunjukkan pitch melingkar dari roda gigi pacu. Pitch melingkar didefinisikan sebagai:

$$P_c = \frac{3.14\ x\ d}{N}$$

di mana;
d adalah pitch diametris
Nadalah nomor gigi
PC adalah pitch melingkar roda gigi

Pitch gigi diukur sepanjang keliling dasar lingkaran dan disebut sebagai pitch dasar PBPersamaan(2)melambangkan pitch dasar roda gigi pacu. Pitch di sini adalah pitch halus. Sudut tekanan yang disukai adalah 20 derajat, yang didefinisikan sebagai sudut antara arah kecepatan pada titik pitch dan garis aksi. Persamaan(3)mewakili modul roda gigi pacu dan Persamaan(4)menggambarkan hubungan antara pitch melingkar dan pitch diametris.

$$Module = \frac{d}{N}$$

di mana;
d adalah pitch diametris
N adalah jumlah gigi

$$Diametris\ Pitch(P_d) = \frac{3.14}{P_c}$$

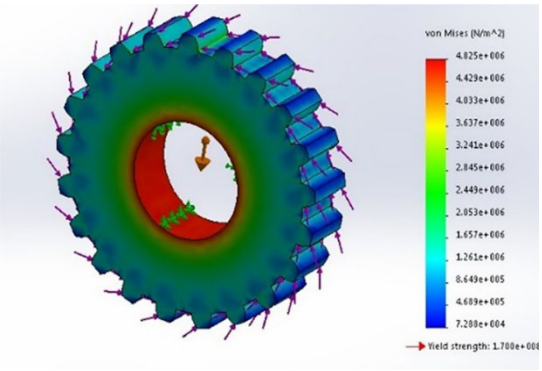
Gigi roda gigi pacu yang dimodelkan yang menonjol di atas lingkaran pitch adalah addendum. Jadi, addendum (Persamaan(5)) dan dedendum (Persamaan(6)) sesuai spesifikasi gigi roda gigi kedalaman penuh AGMA adalah:

$$Addendum = \frac{1.000}{P_d}$$
$$Dedendum = \frac{1.250}{P_d}$$

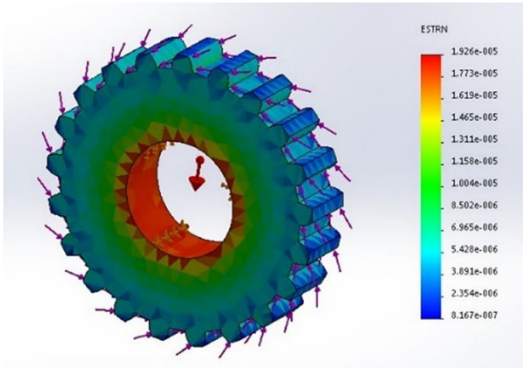
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya sebesar 600 N diberikan pada sisi atas dan sisi roda gigi pacu. Beban dan fikstur yang dihasilkan diberikan pada roda gigi pacu yang terbuat dari baja tahan karat, material komposit, dan paduan seng AC41A.Tabel. 5menggambarkan beban dan perlengkapan pada baja tahan karat, material komposit, dan paduan seng AC41A. Analisis mata jaring roda gigi dilakukan menggunakan SolidWorks. Jenis mata jaring yang digunakan adalah mata jaring padat dengan kerapatan mata jaring terbatas.Tabel.6 merupakan informasi jaring alat tangkap yang dirancang. Gambar 2melambangkan terjalinnya roda gigi pacu. Pertama-tama, analisis terperinci seperti distribusi tegangan, analisis regangan, dan analisis perpindahan Baja Tahan Karat dianalisis menggunakan perangkat lunak Simulasi SOLIDWORKS. Gambar 3 dan Gambar 4menggambarkan analisis tegangan dan regangan roda gigi yang terbuat dari baja tahan karat. Jenis tegangan yang dihasilkan pada baja tahan karat adalah tegangan Von Mises dimana tegangan maksimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu dalam baja tahan karat adalah 4,85200 – 106 Tidak ada 2 pada node 12625 dan tegangan minimum yang dihasilkan adalah 72882,5 N/m2pada simpul ke-115. Untuk analisis regangan roda gigi pacu yang terbuat dari baja tahan karat, jenis regangan yang dihasilkan adalah regangan ekuivalen. Regangan minimum dan regangan maksimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu dalam baja tahan karat adalah 8,162727 - 10-7pada elemen ke 2109 dan 1.92622 - 10-5pada elemen ke 6239 masing-masing. Gambar 5menggambarkan analisis perpindahan roda gigi pacu menggunakan baja tahan karat. Perpindahan maksimum untuk roda gigi pacu baja tahan karat adalah 0,00152837 mm.

Analisis serupa juga dilakukan untuk material komposit Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr (SS). Gambar 6 Dan Gambar. 7 mewakili analisis tegangan dan analisis regangan roda gigi pacu yang terbuat dari komposit. Jenis tegangan yang dihasilkan pada material komposit adalah tegangan Von Mises dimana tegangan maksimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu pada material komposit adalah 5.42140 - 105Tidak ada2pada node 12652 dan tegangan minimum yang dihasilkan adalah 74344,5 N/m2 pada simpul ke 115. Untuk analisis regangan roda gigi pacu yang terbuat dari material komposit, jenis regangan yang dihasilkan adalah regangan ekuivalen. Regangan maksimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu dalam material komposit adalah 1,7621 - 10-5pada elemen ke 6239. Gambar. 8 merupakan analisis perpindahan roda gigi pacu menggunakan material komposit. Perpindahan maksimum untuk material komposit roda gigi pacu adalah 0,000307911 mm. Akhirnya analisis yang sama dilakukan untuk Paduan Zinc AC41A. Gambar. 9. mewakili analisis regangan roda gigi pacu yang terbuat dari bahan Zinc AC41A Alloy danGambar 10. merupakan analisis tegangan roda gigi pacu yang terbuat dari Zinc AC41A Alloy.

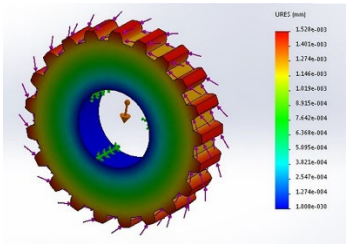


Gambar 3. Distribusi tegangan roda gigi pacu terbuat dari Baja Tahan Karat.
Sumber: Data diolah

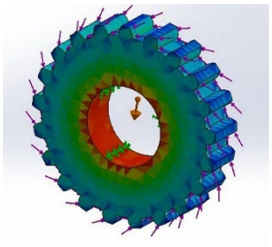


Gambar 4. Analisis regangan material Baja Tahan Karat untuk roda gigi.
Sumber: Data diolah

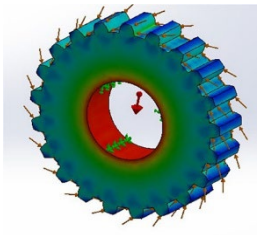
Jenis tegangan yang dihasilkan pada Zinc AC41A Alloy adalah tegangan Von Mises dimana tegangan maksimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu pada Zinc AC41A Alloy adalah 8,07198 – 106 Tidak ada2pada node ke 346 dan tegangan minimum yang dihasilkan adalah 2900,37 N/m2pada simpul ke-33. Untuk analisis regangan roda gigi pacu yang terbuat dari Paduan Seng AC41A, jenis regangan yang dihasilkan adalah regangan ekuivalen. Regangan maksimum dan regangan minimum yang dihasilkan untuk roda gigi pacu dalam Paduan Seng AC41A adalah 7,25238 - 10-6pada elemen ke 1631 dan 1.63696 - 10-7 pada elemen ke 2162 masing-masing Gambar 11. merupakan analisis perpindahan roda gigi pacu menggunakan Zinc AC41A Alloy. Perpindahan maksimum untuk roda gigi pacu Zinc AC41A Alloy adalah 0,0006152 mm.



Gambar 5. Analisis perpindahan baja tahan karat untuk roda gigi
Sumber: Data diolah



Gambar 6. Distribusi tegangan pada roda gigi yang terbuat dari material komposit.
Sumber: Data diolah



Gambar 7. Analisis regangan roda gigi pacu berbahan komposit
Sumber: Data diolah

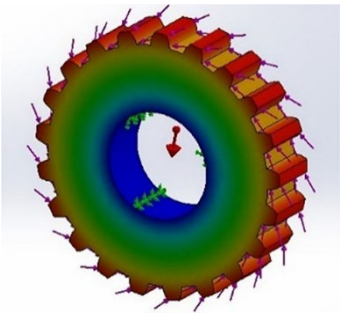
Dari analisis berbagai material, dapat diamati bahwa distribusi tegangan dan jumlah deformasi maksimum material komposit Ti-3Al-8 V-6Cr-4Mo-4Zr (SS) lebih sedikit dibandingkan dengan dua material lain yang digunakan untuk roda gigi yaitu Baja Tahan Karat dan Paduan Seng AC41A. Deformasi maksimum terjadi pada sisi samping dan atas roda gigi pacu tempat gaya diterapkan. Hasil yang termasuk massa, berat, kepadatan, distribusi tegangan, analisis regangan, perpindahan dan beban resultan dari berbagai bahan dibandingkan dan ditunjukkan dalamTabel.7Setelah semua analisis terperinci, diamati bahwa Ti-3Al-8 V-6Cr-4Mo-4Zr (SS) adalah alternatif yang lebih baik daripada dua bahan lainnya untuk desain roda gigi.

SIMPULAN

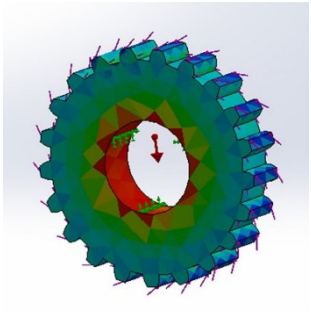
Material komposit lebih ringan dibandingkan dua material roda gigi lainnya yaitu Stainless Steel dan Zinc AC41A Alloy

- Gaya resultan yang bekerja pada roda gigi pacu lebih besar (lebih banyak).
- Pada baja tahan karat dan paling kecil pada material komposit.
- Distribusi tegangan pada material komposit tergolong sedang dibandingkan dengan dua material lainnya.

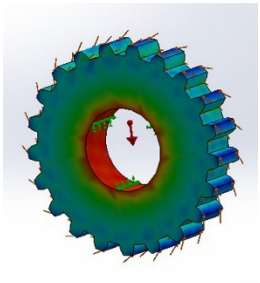
- Ketegangan pada material komposit lebih rendah dibandingkan dua material lainnya.
- Deformasi paling sedikit ditemukan pada komposit dibandingkan dua bahan roda gigi lainnya.
- Bahan komposit merupakan alternatif yang lebih baik dibandingkan dua bahan roda gigi lainnya.



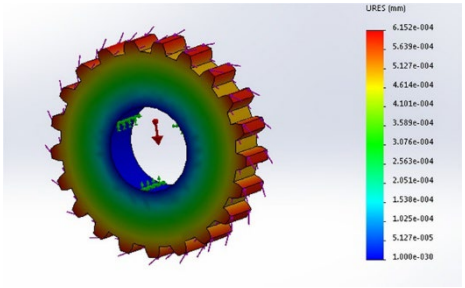
Gambar 8. Analisis perpind ahan material komposit untuk roda gigi.
Sumber: Data diolah



Gambar 9. Analisis regangan pada roda gigi pacu yang terbuat dari paduan Zinc AC41A.
Sumber: Data diolah



Gambar 10. Analisis tegangan roda gigi yang terbuat dari paduan Zinc AC41A.
Sumber: Data diolah



Gambar 11. Analisis perpindahan roda gigi pacu yang terbuat dari paduan Seng AC41A.
Sumber: Data diolah

Tabel 7
Perbandingan Hasil Analisis Berbagai Material pada Spur Gear

No.	Hasil	Baja Tahan Karat	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	Paduan Seng AC41A
1	Massa (kg)	7.4966	4.48533	6.2348
2	Berat (N)	73.2027	43.9563	61.101
3	Kepadatan (kg/m^3)	8027	4820	6700
4	Tekanan (N/m^2)	485.200	542.140	807.198
5	Tegangan	1.9266×10^{-5}	0.389184×10^{-5}	0.72358×10^{-5}
6	Perpindahan (mm)	0.00152837	0.000307911	0.006152
7	Beban resultan dan perlengkapan	78.772	49.5042	61.992

Sumber: Data diolah

DAFTAR PUSTAKA

Abdelrhman, A. M., F. AL-Qrimli, H., M. Hadi., H., K. Mohammed, R., & S. Sultan, H. (2016). Times Three Dimensional Spur Gear Static Contact Investigations Using Finite Element Method. *Modern Applied Science*, *10*(5), p145. https://doi.org/10.5539/MAS.V10N5P145

Bagha, A. K., & Bahl, S. (2020). Finite element analysis of VGCF/pp reinforced square representative volume element to predict its mechanical properties for different loadings. *Materials Today: Proceedings*, *39*, 54–59. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.06.108

Bahl, S. (2020). Numerical simulation of the debonding behavior of fiber reinforced metal matrix composites. *Materials Today: Proceedings*, *28*, 1328–1334. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.04.598

Din, S. H., Aggarwal, V., Khan, M. J., & Mangla, A. (2015). Investigation of Bending Stress on a Spur Gear Tooth at Design Stage by Finite Element Modelling. *International Journal on Mechanical Engineering and Robotics*, *3*(5), 13–18.

Karaveer, V. (2013). Modeling and Finite Element Analysis of Spur Gear. *International Journal of Current Engineering and Technology*, *3*(5), 2104–2107. https://ijcet.evegenis.org/index.php/ijcet/article/view/411

Pawar, P. B., & Utpat, A. A. (2014). Development of Aluminium Based Silicon Carbide Particulate Metal Matrix Composite for Spur Gear. *Procedia Materials Science*, *6*, 1150–1156. https://doi.org/10.1016/J.MSPRO.2014.07.187

Raad Hassan, A. (2009). Contact stress analysis of spur gear teeth pair. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering*, *3*(10), 1279–1284. https://www.researchgate.net/publication/279561656_Contact_stress_analysis_of_spur_gear_teeth_pair

Rao, P. S., Sriraj, N., & Farookh, M. (2013). Contact Stress Analysis of Spur Gear for Different Materials using ANSYS and Hertz Equation. *Int. J. of Modern Studies in Mechanical Engineering*, *1*(1), 45–52. https://arcjournals.org/article/579

Senthilvelan, S., & Gnanamoorthy, R. (2007). Effect of rotational speed on the performance of unreinforced and glass fiber reinforced Nylon 6 spur gears. *Materials & Design*, *28*(3), 765–772. https://doi.org/10.1016/J.MATDES.2005.12.002

Tiwari, S. K., & Joshi, U. K. (2012). Stress Analysis of Mating Involute Spur Gear Teeth. *International Journal of Engineering Research & Technology*, *1*(9). https://doi.org/10.17577/IJERTV1IS9380

Vohra, M., & Vyas, Prof. K. (2014). Comparative Finite Element Analysis Of Metallic And Non Metallic Spur Gear. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, *11*(3), 136–145. https://doi.org/10.9790/1684-1134136145

Wu, Y. jun, Wang, J. jun, & Han, Q. kai. (2012). Static/dynamic contact FEA and experimental study for tooth profile modification of helical gears. *Journal of Mechanical Science and Technology 2012 26:5*, *26*(5), 1409–1417. https://doi.org/10.1007/S12206-011-1028-1