

PROSES PEMBUATAN RODA GIGI HELIX DI MASTERCAM UNTUK MESIN CNC 4-AXIS VMC-550L

Jajang Nurhidayatulloh

Teknik Mesin Univeritas Majalengka

Jajangnurhidayatulloh06@gmail.com

Abstract

Helical gears are a type of gear with a slanted tooth direction (not perpendicular to the face of the gear). The inclination or helix angle of the teeth on these gears is about 15-30 degrees. Computer-aided design & computer-aided manufacturing (CAD/CAM) software is used to design and manufacture prototypes, finished products, and product production processes. CAD/CAM applications are used to design products and program manufacturing processes, in particular, CNC machining. The purpose of this research is to discuss the process of making Helix Gears in Mastercam for 4-Axis Vmc-550L Cnc Machine, the implementation method starts from observation, problem formulation, library research, data collection, engineering drawings (CAD) design, CAM creation, simulation in applications, the final result of the helix gear the process takes 4 hours 9 minutes

Keywords: helix gear; computer aided design (CAD); computer aided manufacture (CAM); cnc.

Abstract

Roda gigi helical adalah jenis roda gigi dengan arah gigi miring (tidak tegak lurus dengan muka roda gigi). Kemiringan atau sudut helix gigi pada roda gigi ini sekitar 15-30 derajat. Perangkat lunak Computer-aided design & computer-aided manufacturing (CAD/CAM) digunakan untuk merancang dan membuat prototipe, produk jadi, dan proses produksi produk Aplikasi CAD/CAM digunakan untuk mendesain produk dan proses pembuatan program, khususnya, permesinan CNC . tujuan penelitian membahas Proses Pembuatan Roda Gigi Helix Di Mastercam Untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550L, metode pelaksanaan di mulai dari observasi, rumusan masalah, studi Pustaka, pengumpulan data, perancangan gambar Teknik (CAD), pembuatan CAM, simulasi di aplikasi, hasil akhir dari roda gigi helix proses pengerjaan memerlukan waktu selama 4 jam 9 menit

Kata Kunci : roda gigi helix; desain berbantuan komputer (CAD); manufaktur dibantu komputer (CAM); cnc.

1. Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 atau yang sering disebut dengan cyber physical system merupakan revolusi yang menitikberatkan pada otomatisasi serta kolaborasi antara teknologi saber. Dimana yang pada awalnya membutuhkan banyak pekerja untuk menjalankan operasionalnya, sekarang digantikan dengan penggunaan mesin teknologi.

Secara umum, Industri 4.0 menggambarkan tren yang berkembang menuju otomasi dan pertukaran data dalam teknologi dan proses

dalam industri manufaktur. Tren-tren tersebut diantaranya adalah Internet of Things (IoT), Industrial Internet of Things (IIoT), Sistem fisik siber (CPS), artificial intelligence (AI), Pabrik pintar, Sistem Komputasi awan, dan sebagainya. Bahkan pada rancangan Industrial Internet of Things, level industri ini menciptakan sistem manufaktur di mana mesin di pabrik dilengkapi dengan konektivitas nirkabel dan sensor untuk memantau dan memvisualisasikan seluruh proses produksi. Bahkan pembuatan keputusan secara otonomi juga bisa dilakukan langsung oleh mesin-mesin tersebut. Sementara itu, konektivitas nirkabel

dan augmentasi mesin akan sangat maju dengan peluncuran penuh 5G. Sehingga, hal ini akan memberikan waktu respons yang lebih cepat, memungkinkan komunikasi secara real-time antar sistem. Revolusi industri keempat juga terkait dengan teknologi kembar digital atau *digital twin technology*. Teknologi ini dapat membuat versi virtual dari instalasi, proses dan aplikasi yang terdapat pada dunia nyata. Versi virtual ini kemudian dapat diuji sehingga lebih efektif, bermanfaat, dan hemat biaya.

Menariknya lagi, versi virtual ini dapat dibuat di dunia nyata dan ditautkan, melalui *internet of things*, . Hal ini memungkinkan sistem cyber-fisik untuk berkomunikasi dan bekerja sama satu sama lain dan membuat pertukaran data secara real time. Teknologi ini juga dapat digabungkan dan diproses secara otomatisasi untuk manufaktur Industri 4.0. Sebagai tambahan, otomatisasi ini mencakup interkoneksi antara proses, transparansi informasi, dan bantuan teknis untuk keputusan desentralisasi.

Singkatnya, industri 4.0 adalah tentang transformasi digital. Era industri ini akan memungkinkan otomatisasi peralatan-peralatan dengan sistem gabungan yang dapat bekerja sama satu sama lain. Teknologi ini juga akan membantu memecahkan masalah dan melacak proses, sekaligus meningkatkan produktivitas dalam bisnis dan manufaktur di berbagai skala. Setiap revolusi industri terjadi selalu diikuti dengan perubahan besar di berbagai bidang seperti ekonomi, ketenagakerjaan, budaya, dan lainnya. Sejarah mencatat revolusi industri pertama ditandai dengan penemuan dan penggunaan mesin uap dalam proses produksi barang. Kini kita berada di era revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan perkembangan luar biasa di bidang teknologi internet. Komputer yang kemampuannya terus berkembang menjadi lebih hebat karena tersambung ke sebuah jaringan besar yang bernama internet.

Era Industri 4.0, sebuah kondisi di mana semua barang-barang terasa lebih modern dan terjadi kemajuan teknologi. beberapa peralatan - peralatan juga mengalami perkembangan, misalnya saja peralatan mesin yaitu roda gigi. Roda gigi adalah bagian dari mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya, roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan gigi dari roda gigi yang lain. Dua atau lebih roda gigi yang bersinggungan dan bekerja bersama-sama disebut sebagai transmisi roda gigi, dan bisa menghasilkan keuntungan

melalui rasio jumlah gigi. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber Lari. Roda gigi banyak ditemukan diberbagai gearbox atau mesin produksi seperti mesin bubut. Susunan roda gigi banyak terdapat di mesin-mesin tersebut sebagai komponen penting dengan berbagai ukuran. Jika kita lihat ke belakang, roda gigi sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Pada masa roda gigi ditemukan untuk pertama kalinya, roda gigi hanya terbuat dari kayu. Pada awalnya, roda gigi dibuat untuk meminimalkan slip karena kurangnya transmisi gerakan dan tenaga pada poros. Saat ini roda gigi sudah mengalami banyak perubahan, dari sisi geometri sampai material yang disesuaikan dengan fungsi roda gigi tersebut. Perkembangan teknologi mempengaruhi Proses Pembuatan roda gigi. Roda gigi dapat diproduksi dengan berbagai proses, termasuk, penempaan, ekstrusi, serbuk metalurgi, dan proses pemesinan. Namun, secara umum, proses pemesinan diterapkan untuk mencapai dimensi akhir, bentuk, dan permukaan akhir (*surface finish*) pada roda gigi. Beberapa proses pemesinan yang dapat digunakan diantaranya adalah Broaching dan Penggilingan. Makalah ini membahas salah satu proses manufaktur roda gigi Helix Menggunakan Mesin Milling 4-Axis VMC-550L, salah satu proses pemesinan yang banyak dipakai dalam industri manufaktur. Semoga karya tulis ini yaitu dapat digunakan sebagai salah satu referensi dalam kegiatan pembelajaran pada Matakuliah Perencanaan Proses dan Teknologi pabrikan. Teaching Factory Teknik Pemesinan SMK KORPRI bergerak dibidang Jasa, Design ,Masining, Manufaktur, Pabrikasi Logam, Cutting, Welding Dan Lain - Lain. untuk pembuatan part komponen mesin di industri dan custom pembuatan mesin produksi. sehingga pada proses pelaksanaannya Teaching Factory Teknik Pemesinan SMK KORPRI Majalengka sering mendapat job atau orderan pekerjaan , dan salah satunya pembuatan Roda Gigi Helix. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil judul "Proses Pembuatan Roda Gigi Helix di mastercamX5 untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550L"

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang diuraikan sebagai berikut:

- a) Bagaimana merancang "Proses Pembuatan Roda Gigi Helix di MastercamX5 untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550l"?

- b) Jenis material dan tool apa saja yang akan di gunakan ?
- c) Dari seluruh proses perencanaan CAM berapa waktu yang di perlukan feed time ?

2. Kajian litelatur

2.1 Sistem Normal dan Sistem Modul Radial (Pitch) Pada Roda Gigi Helix

No.	Item	Symbol	Formula	Example	
				Pinion	Gear
1	Normal Module	m_n		3	
2	Normal Pressure Angle	α_n		20°	
3	Helix Angle	β		30°	
4	Number of Teeth & Helical Hand	z_1, z_2		12 (L)	60 (R)
5	Radial Pressure Angle	α_r	$\tan^{-1} \left(\frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta} \right)$	22.79588°	
6	Normal Coefficient of Profile Shift	x_{n1}, x_{n2}		0.09809	0
7	Involute Function	$\text{inv } \alpha_{ref}$	$2 \tan \alpha_n \left(\frac{x_{n1} + x_{n2}}{z_1 + z_2} \right) + \text{inv } \alpha_r$	0.023405	
8	Radial Working Pressure Angle	α_{ref}	Find from Involute Function Table	23.1126°	
9	Center Distance Increment Factor	γ	$\frac{z_1 + z_2}{2 \cos \beta} \left(\frac{\cos \alpha_r}{\cos \alpha_{ref}} - 1 \right)$	0.09744	
10	Center Distance	a_e	$\left(\frac{z_1 + z_2}{2 \cos \beta} + \gamma \right) m_n$	125.000	
11	Standard Pitch Diameter	d	$\frac{z m_n}{\cos \beta}$	41.569	207.846
12	Base Diameter	d_b	$d \cos \alpha_r$	38.322	191.611
13	Working Pitch Diameter	d_w	$\frac{d_b}{\cos \alpha_{ref}}$	41.667	208.333
14	Addendum	h_{a1}, h_{a2}	$\frac{(1 + \gamma - x_{n1}) m_n}{(1 + \gamma - x_{n2}) m_n}$	3.292	2.998
15	Whole Depth	h	$[2.25 + \gamma - (x_{n1} + x_{n2})] m_n$	6.748	
16	Outside Diameter	d_o	$d + 2 h_o$	48.153	213.842
17	Root Diameter	d_f	$d_f - 2 h$	34.657	200.346

No.	Item	Symbol	Formula	Example	
				Pinion	Gear
1	Radial Module	m_r		3	
2	Radial Pressure Angle	α_r		20°	
3	Helix Angle	β		30°	
4	Number of Teeth & Helical Hand	z_1, z_2		12 (L)	60 (R)
5	Radial Coefficient of Profile Shift	x_{r1}, x_{r2}		0.34462	0
6	Involute Function	$\text{inv } \alpha_{ref}$	$2 \tan \alpha_r \left(\frac{x_{r1} + x_{r2}}{z_1 + z_2} \right) + \text{inv } \alpha_r$	0.0183886	
7	Radial Working Pressure Angle	α_{ref}	Find from Involute Function Table	21.3975°	
8	Center Distance Increment Factor	γ	$\frac{z_1 + z_2}{2} \left(\frac{\cos \alpha_r}{\cos \alpha_{ref}} - 1 \right)$	0.33333	
9	Center Distance	a_e	$\left(\frac{z_1 + z_2}{2} + \gamma \right) m_r$	109.0000	
10	Standard Pitch Diameter	d	$z m_r$	36.000	180.000
11	Base Diameter	d_b	$d \cos \alpha_r$	33.8289	169.1447
12	Working Pitch Diameter	d_w	$\frac{d_b}{\cos \alpha_{ref}}$	36.3333	181.6667
13	Addendum	h_{a1}, h_{a2}	$\frac{(1 + \gamma - x_{r1}) m_r}{(1 + \gamma - x_{r2}) m_r}$	4.000	2.966
14	Whole Depth	h	$[2.25 + \gamma - (x_{r1} + x_{r2})] m_r$	6.716	
15	Outside Diameter	d_o	$d + 2 h_o$	44.000	185.932
16	Root Diameter	d_f	$d_f - 2 h$	30.568	172.500

2.2 Solidwork 2019

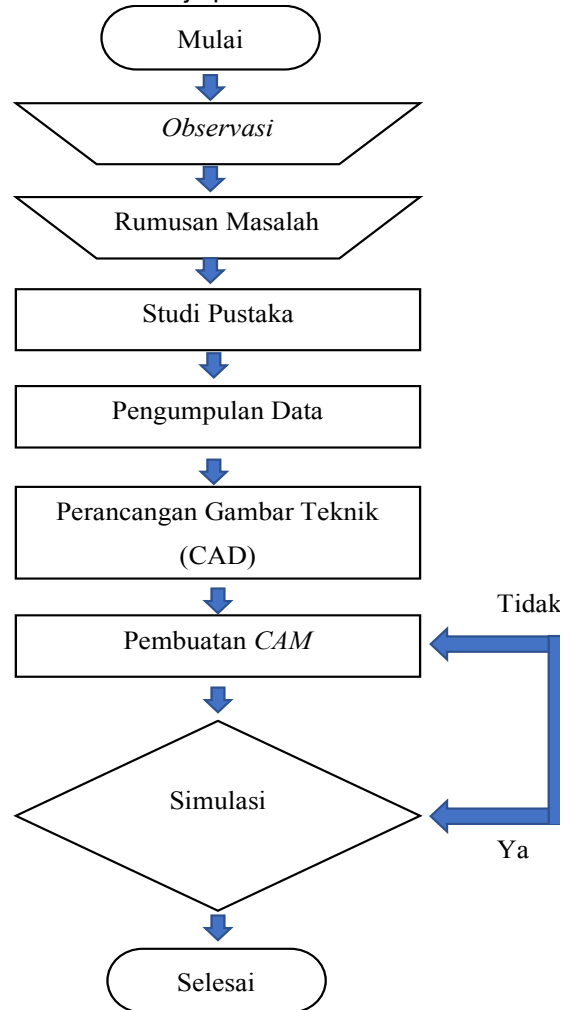
Ide desain roda gigi helix di buat di aplikasi solidwork 2019

2.3 Mastercam X 5

Pembuatan program cnc di lakukan di aplikasi Mastercam x 5

3. Metode penelitian

Flow Chart kerja praktek



4. Hasil dan pembahasan

Hasil dari Proses Pembuatan Roda Gigi Helix Di Mastercam Untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550L yaitu :

- a) Tahapan perancangan
- b) Jenis material yang akan di gunakan
- c) tool yang di perlukan
- d) Dari seluruh proses perencanaan CAM berapa waktu yang di perlukan

Pembahasan :

- 1) Tahapan perancangan

Untuk proses awal dalam Proses Pembuatan Roda Gigi Helix Di Mastercam Untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550L menggunakan Software CAD (Solidwork 2019) Setelah proses pembuatan desain pada Software CAD (Solidwork 2019) selesai dan file sudah di save, langkah selanjutnya buka Software CAM

- (MastercamX5) kemudian klik 2 kali pada open kemudian cari file gambar yang telah di buat pada Software CAD (Solidwork 2019) klik 2 kali dengan bantuan Software CAM (MastercamX5) di buat perencanaan pemesinan kontur dari gigi helix, perencanaan meliputi Penentuan Material, Pemilihan (Tool), (Machining Conditions), Pembuatan (Toolpath), Verifikasi Program Dan Download NC Programs (Post Processing).
- 2) Penentuan Material
Dikarenakan pembuatan roda gigi helix untuk prototipe maka material yang digunakan adalah bahan material Aluminium 7075
 - 3) Pemilihan (Tool)
(Tool) yang digunakan untuk Proses roughing awal menggunakan tool endmill sphere (ballnose) dengan diameter 10 mm - 2 Flutes, Proses roughing lanjutan menggunakan tool endmill sphere (ballnose) dengan diameter 5 mm - 2 Flutes, Proses finishing menggunakan tool endmill sphere (ballnose) dengan diameter 4 mm - 2 Flutes.
Proses roughing lanjutan menggunakan tool endmill sphere (ballnose) dengan diameter 5 mm - 2 Flutes,
Proses finishing menggunakan tool endmill sphere (ballnose) dengan diameter 4 mm - 2 Flutes,
 - 4) Waktu
Dari seluruh proses perencanaan CAM dapat juga di perkirakan waktu proses pemakanan (feed time), dalam hal ini di dapatkan feed time total sebesar 4 jam 9 menit 18.26 second.

5. Kesimpulan dan saran

5.1 Simpulan

Setelah melaksanakan kerja peraktek tentang Simulasi Proses Pembuatan Roda Gigi Helix di mastercam untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550I dan dari hasil pembahasan yang penulis uraikan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan diantaranya :

- a) Untuk proses awal dalam Proses Pembuatan Roda Gigi Helix Untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550I menggunakan Software CAD (Solidwork 2019). Kemudian dengan bantuan Software CAM (MastercamX5) di buat perencanaan pemesinan kontur dari gigi helix, perencanaan meliputi Penentuan Material, Pemilihan (Tool), (Machining Conditions), Pembuatan (Toolpath), Verifikasi Program

Dan Download NC Programs (Post Processing), kemudian menjalankan simulasi di Mastercam x5.

- b) Jenis material yang di gunakan adalah aluminium 7075
- c) Jenis (tool) yang digunakan diantaranya Ballnose Diameter 10, Ballnose diameter 5 dan Ballnose diameter 4, material tool carbide dengan dua mata sayat (flute).
- d) Dari seluruh proses perencanaan CAM dapat juga di perkirakan waktu proses pemakanan (feed time), dalam hal ini di dapatkan feed time total sebesar 4 jam 9 menit 18.26 second.

5.2 Saran

Adapun saran – saran yang dapat penulis berikan Setelah menyelesaikan Simulasi Proses Pembuatan Roda Gigi Helix di mastercam untuk Mesin Cnc 4-Axis Vmc-550I beserta laporan Kerja Praktek, adalah sebagai berikut :

- a) Tingkat kehalusan dari roda gigi helix dapat ditingkatkan lagi dan waktu dalam proses pembuatan roda gigi helix dapat di efisiensikn supaya tidak terlalu lama.

Ucapan terimakasih

Dengan ucapan alhamdulillah puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan kasih sayang-nya, sehingga penulis dapat menyusun Laporan Kerja Praktek ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

- a) Ibu dan Ayah tercinta yang selalu memberikan semangat dan do'a dalam melaksanakan dan menyusun laporan ini.
- b) Bapak Asep Rachmat, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing Kerja Praktek Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- c) Bapak Asep Rachmat, S.T., M.T. Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- d) Bapak Prof. Dr. Ir. H. Sutarman, M.Sc. Selaku Rektor Universitas Majalengka.
- e) Bapak Dr.H Riza M. Yunus, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- f) Bapak Rahmad Hidayat, S.T. Selaku kepala Sekolah SMK KORPRI Majalengka.
- g) Bapak Darul Qhutni, S.Pd. Selaku Kepala Program Teaching Factory Teknik Pemesinan SMK KORPRI Majalengka
- h) Serta seluruh rekan-rekan di Teaching Factory Teknik Pemesinan SMK KORPRI Majalengka.

Daftar Pustaka

Pedoman Pelaksanaan Kerja Praktek FT UNMA; I-Listpro.

https://www.researchgate.net/publication/336137043_Penerapan_Overhaul_Engine_Stand_Kijang.

Mari Mempelajari Mengenai Fungsi dan Jenis-Jenis Roda Gigi (Gear) pada Mesin. (2020, April 27). Retrieved from soloabadi.com: <https://soloabadi.com/fungsi-dan-jenis-jenis-roda-gigi-gear-pada-mesin/>

Mari Mempelajari Mengenai Fungsi dan Jenis-Jenis Roda Gigi (Gear) pada Mesin. (2020, April 27). Retrieved from soloabadi.com: <https://soloabadi.com/fungsi-dan-jenis-jenis-roda-gigi-gear-pada-mesin/>

SMK KORPRI Majalengka. (2021). Retrieved from SMK KORPRI Majalengka: <https://www.smk-korpri-mjl.sch.id/>