

**Desain Parametrik Roda Gigi Lurus pada Mesin Bubut Tipe
C6232B**

Parametric Design of Spur Gears on a Lathe Machine Type C6232B

SKRIPSI

Oleh:
Nama: Diki Ahmad Fauzi
NPM: 173030060



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Desain Parametrik Roda Gigi Lurus pada Mesin Bubut Tipe C6232B



Nama : Diki Ahmad Fauzi
NPM : 173030060

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.

Pembimbing Pendamping



Ir. Toto Supriyono, M.T.

ABSTRAK

Perancangan parametrik roda gigi lurus adalah sebuah proses pembuatan produk yang fitur-fiturnya diatur oleh standar tertentu. Industri manufaktur kini mengalami pergeseran paradigma dari produksi massal menuju kustomisasi massal, yang membawa tantangan baru bagi para produsen. Dalam menghadapi tantangan tersebut, salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan prinsip perancangan parametrik dalam pengembangan produk. Perancangan parametrik adalah metode yang memanfaatkan parameter untuk menentukan hubungan antara *Design Requirement and Objective (DR&O)* dengan hasil desain akhir. Tingkat kompleksitas perancangan ini meningkat ketika fitur produk yang dirancang harus mengikuti standar tertentu. Melakukan desain parametrik terhadap komponen roda gigi yang diatur oleh standar pada mesin bubut C6232B. Perancangan parametrik roda gigi lurus disederhanakan menjadi empat tahap: (a) menentukan parameter roda gigi lurus, (b) menyusun algoritma dan menghubungkan parameter roda gigi lurus, (c) menguji susunan algoritma yang telah dibuat dengan melakukan variasi *input* menggunakan *Microsoft Excel*, (d) proses desain menggunakan *Solidworks*. Perancangan parametrik produk dengan fitur yang diatur oleh standar ini dilakukan dengan studi kasus roda gigi lurus, menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *Solidworks 2020*. Variasi dalam *input* desain parametrik juga telah digunakan untuk menguji algoritma yang dibangun dengan perubahan semua parameter dimulai dari *input* skala 3 *module* 4 mm dan sudut tekan $22,5^\circ$ dan didapatkan hasil diameter *pitch* 252 mm, jumlah gigi 63, tebal gigi 30 mm, lebar gigi 6,283 mm, *circular pitch* 12,57 mm, diameter poros 48 mm, lebar *keyway* 14 mm dan tinggi *keyway* 3,8 mm. Dimana ini menunjukkan bahwa algoritma yang dirancang bekerja dengan baik, menghasilkan nilai *output* yang diinginkan.

Kata kunci: perancangan parametrik, roda gigi lurus, CAD

ABSTRACT

Straight gear parametric design is a process of manufacturing products whose features are governed by certain standards. The manufacturing industry is now experiencing a paradigm shift from mass production to mass customization, which brings new challenges for manufacturers. In facing these challenges, one of the solutions that can be applied is to use parametric design principles in product development. Parametric design is a method that utilizes parameters to determine the relationship between Design Requirements and Objectives (DR&O) and the final design outcome. This level of design complexity increases when the designed product features must follow certain standards. Perform parametric design of gear components regulated by standards on the C6232B lathe. The design of straight gear parametrics is simplified into four stages: (a) determining the parameters of the straight gear, (b) compiling the algorithm and connecting the parameters of the straight gear, (c) testing the algorithm arrangement that has been created by making input variations using Microsoft Excel, (d) the design process using solidworks. The parametric design of products with the features regulated by this standard was carried out with a straight gear case study, using the help of Microsoft Excel and Solidworks 2020 software. Variations in parametric design inputs have also been used to test the algorithm built by changing all parameters starting from the Scale Input 3 Module 4 mm and the compression angle 22.5° and obtained the results of a pitch diameter of 252 mm, the number of teeth 63, the thickness of the teeth 30 mm, the width of the teeth 6.283 mm, the circular pitch of 12.57 mm, the shaft diameter of 48 mm, the width of the keyway 14 mm and the depth of the keyway of 3.8 mm. This indicates that the designed algorithm is working well, producing the desired output value.

Keywords: parametric design, spur gear, CAD

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan Penelitian.....	2
4. Manfaat Penelitian.....	2
5. Batasan Masalah.....	3
6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Penelitian Terdahulu.....	4
2. Mesin Bubut	5
3. Roda Gigi.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
1. Tahapan Penelitian	14
2. Metode Pengolahan Data.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21

1. Dimensi Awal Roda Gigi Lurus	21
2. Hasil Pengecilan	22
3. Hasil Pembesaran	23
4. Hasil Pengubahan Parameter Sudut Tekan.....	24
5. Hasil Pengubahan Parameter Modul	25
6. Hasil Pengubahan Parameter Secara Bersamaan	26
7. Analisis Hasil.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
1. Kesimpulan.....	27
2. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sektor industri manufaktur merupakan yang paling berkontribusi terhadap PDB (produk domestik bruto) Indonesia [1]. Beberapa sub-sektor manufaktur mencakup seperti minyak, gas, tekstil, kayu, kertas, FMCG (barang konsumen bergerak cepat), elektronik, logam, farmasi, peralatan transportasi dan pertanian. Pada masa 1980, paradigma industri ini bergeser dari *mass-production* ke *mass-customization*. Kemajuan teknologi membuat pergeseran paradigma, sehingga membuat permintaan pasar meningkat [2].

Peralihan pada paradigma industri mulai produksi massal ke kustomisasi massal menghadirkan tantangan baru bagi produsen di industri tersebut. Pabrik harus mampu menjawab kebutuhan industri yang beragam. Jika tidak, pabrik tersebut tidak mampu berselisih dalam memenuhi kebutuhan pasar. Kekuatan pabrik saat menghadapi challenge dipengaruhi oleh penggunaan bidang mesin, teknologi di pabrik [3].

Dalam desain parametrik, parameter digunakan untuk menentukan hubungan antara persyaratan desain dan tujuan *Design Requirement and Objective* (DR&O) melalui hasil desain [4]. Desain parametrik menentukan variabel pada DR&O berpengaruh dengan variabel lain. Parameter adalah faktor memengaruhi manfaat pada produknya. Pembentukan algoritma dapat menyambung parameter, sehingga mendapatkan masukan, dan menunjukkan poinnya. Pada parameter mungkin mempunyai nilai serta atribut "*property*". Perancangan parametrik adalah langkah terakhir dalam desain parametrik yang disarankan menurut Dieter [5].

Menerapkan parametrik desain adalah keuntungan bagi desainer karena mudah untuk mengubah rancangan secara efektif dan efisien terhadap permintaan pasar, karena mereka akan lebih memahami sebagaimana variabel desain mampu dikontrol yang dimana hasilnya sedang dipersiapkan [4]. Selain itu, desainer mudah mengubah produk antara lain yaitu rancangan tanpa memulai proses perancangan dari awal. Perkembangan lebih lanjut pada desain roda gigi dengan penerapan *Computer-Aided Design* (CAD) dan pemakaian metode numerik berupa metode elemen hingga [6].

Saat merancang roda gigi, sejumlah faktor perlu diperhitungkan, termasuk dimensi, gaya, torsi, dan tekanan yang bekerja pada roda gigi. Jika faktor-faktor ini tidak diperhitungkan, roda gigi mungkin tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, yang

mengakibatkan pergerakan yang tidak sempurna antara gigi dan gaya kontak yang tidak merata antara gigi [7]. Seorang perancang roda gigi saat ini harus ingat bahwa tujuan utama dari penggerak roda gigi adalah untuk menyalurkan daya yang lebih tinggi dengan ukuran yang lebih kecil yang dapat dibuat dengan biaya produksi minimum, beroperasi secara wajar bebas dari kebisingan dan getaran dengan sedikit perawatan [8]. Karena banyaknya faktor yang perlu dipertimbangkan dan diperlukan analisis serta perhitungan yang rumit, perencanaan perlengkapan yang efektif memerlukan waktu [9].

Penskalaan (*scaling*) terhadap dimensi produk adalah suatu hal di mana dilakukan dengan desain parametrik. Persoalan kerumitan pada penskalaan (serta perancangan pada parametrik umumnya) terus meningkat batasan desain seiring dengan banyaknya suatu batasan pada desain "konstrain desain". Di mana suatu produk mempunyai beberapa fitur pembakuan yang berhubung menggunakan produk dimana ketersediaannya sangat terbatas di segi pasar, perbandingan akan sulit jika produk yang tidak memiliki batasan desain karena dimensinya dapat diubah secara bebas, disesuaikan dengan standar atau katalog, dimensi produk dapat diubah secara mandiri.

2. Rumusan Masalah

Bagaimana cara menyusun tahapan parametrik desain roda gigi lurus pada mesin bubut C6232B.

3. Tujuan Penelitian

Melakukan desain parametrik terhadap komponen roda gigi yang diatur oleh standar pada mesin bubut C6232B.

4. Manfaat Penelitian

Diharapkan makalah ini akan membantu industri lokal melakukan penelitian atau penerapan tentang perancangan parametrik. Ini akan meningkatkan daya saing industri Indonesia di pasar global.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini dibuat untuk menjaga arah dan sasaran penelitian dan menghindari memperluas masalah. Maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

- a. Batasan penelitian ini hanya roda gigi lurus pada mesin bubut dengan tipe C6232B.
- b. Diperhitungkan hanya geometrik.

c. Jenis material dan kekuatan tidak diperhitungkan.

6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Menguraikan teori pendukung penelitian yang digunakan sebagai dasar dalam mengkaji permasalahan, yang kemudian dijadikan sebagai referensi.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan langkah-langkah atau metode-metode yang akan diterapkan untuk menyelesaikan penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup pengujian yang dilakukan pada benda kerja dan analisis perbandingan antara data yang diperoleh dengan teori yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan di bab sebelumnya, serta menghubungkannya dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga mencakup saran atau rekomendasi untuk implementasi atau perbaikan hasil lebih lanjut, serta usulan tema penelitian lain yang dapat diangkat oleh peneliti di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan buku acuan atau jurnal yang digunakan guna menunjang penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dengan studi kasus pada roda gigi, penelitian ini secara efektif menerapkan desain parametrik untuk produk yang karakteristiknya diatur oleh standar. *Solidworks 2020* dan *Microsoft Excel* digunakan untuk membantu proses desain parametrik. Variasi dalam input desain parametrik juga telah digunakan untuk menguji algoritma yang dibangun dengan pengubahan semua parameter dimulai dari Input Skala 3 *Module* 4 mm dan sudut tekan $22,5^\circ$ dan didapatkan hasil diameter *pitch* 252 mm, jumlah gigi 63, tebal gigi 30 mm, lebar gigi 6,283 mm, *circular pitch* 12,57 mm, diameter poros 48 mm, lebar *keyway* 14 mm dan tinggi *keyway* 3,8 mm. Ini menunjukkan bahwa desain parametrik dapat diterapkan dalam perancangan komponen.

2. Saran

Penelitian semacam ini di masa mendatang harus memperhitungkan variabel selain dimensi saat menggunakan desain parametrik. Untuk menentukan program mana yang terbaik untuk melakukan desain parametrik, aplikasi tambahan harus digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian Perindustrian, “*Industry Facts and Figures,*” Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, Jakarta, 2017.
- [2] S. J. Hu, “*Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization,*” in *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., 2013, pp. 3–8. doi: 10.1016/j.procir.2013.05.002.
- [3] A. A. Yassine, “*Parametric design adaptation for competitive products,*” *J Intell Manuf*, vol. 23, no. 3, pp. 541–559, Jun. 2012, doi: 10.1007/s10845-010-0392-5.
- [4] W. Robert, *Elements of Parametric Design*. New York: Routledge, 2010.
- [5] G. E. Dieter, *Engineering Design*, 5th Ed. New York: McGraw-Hill. 2011
- [6] H. Sutanto, “Analisis Tegangan Roda Gigi Miring pada Transmisi Kendaraan Roda Empat berdasarkan AGMA dan ANSYS,” 2017.
- [7] L. M. Robert, “Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis Perancangan Elemen Mesin Terpadu 1,” *Jakarta: Andi*, 2009.
- [8] G. M. Maitra, “*Fundamentals of toothed gearing: Handbook of gear design,*” *McGraw Hill, New Delhi*, 2013.
- [9] H. Budiman and D. M. Kamil, “Pemodelan Perencanaan Roda Gigi Lurus,” Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2005.
- [10] J. Syahputra, “Pengaruh Diameter Awal Benda Kerja yang Dibubut Sebelum Dikartel Untuk Mencapai Ukuran Diameter Benda Kerja yang Diinginkan Setelah Dikartel,” Diss. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, 2022.
- [11] R. Poeng and F. Abdul Rauf, “Analisis Pengaruh Putaran Spindle Terhadap Gaya Potong Pada Mesin Bubut,” *Jurnal Tekno Mesin*. 2015.
- [12] Gustaman, “Otomatisasi Mesin Bubut Konvensional Cectic 14 NBC Menggunakan Kendali CNC GSK 928 TE II,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa* 20, no. 1 (2015).
- [13] T. Rochim, “Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan,” Institut Teknologi Bandung, 2007.

- [14] E. B. Tarigan, "Optimalisasi Mesin Bubut." Doctoral Dissertation. Universitas Diponegoro, 2017.
- [15] R. Rahmad Hidayat, Syawaldi, and Dedikarni, "Analisa Perancangan Mesin Bor Sawit Dengan Penggerak Mesin Pemotong Rumput", Diss. Universitas Islam Riau, 2017.
- [16] Irwansyah, "Elemen Mesin II," Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, 2021.
- [17] Agung, B. Arto, P. Helmy, and D. M. Dzulfikar. "Perlakuan Panas Dengan Pemanas Induksi Untuk Pengerasan Permukaan Pada Roda Gigi." PhD diss., Universitas Wahid Hasyim, 2021.
- [18] P. Catur, "Buku Ajar Elemen Mesin" (Jilid 2). Penerbit Pustaka Rumah Cinta, hal 5, 2021.
- [19] B, Khasan. "Efektifitas Penggunaan Metode Pembelajaran Elearning Berbasis Browser Based Training Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Kompetensi Pemeliharaan/Servis Transmisi Manual Dan Komponen." Jurnal Pendidikan Teknik Mesin 9, no. 1 (2009).
- [20] E. Erinofiardi, "Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring Dan Roda Gigi Kerucut Lurus Berbasis Program Komputasi." *Mechanical: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 4, no. 1 (2015): 149237., 2013.
- [21] S. Hantoro, "Desain Profil Gigi Roda Gigi Lurus Dengan Sistem Koordinat" *Teknoin* 11.1 (2006).
- [22] Ariyono, Supriyono, and Abuhusein, "*electromechanical continuously variable Transmission, Future Potential for Automotive Transmission,*" *Proceeding International Confeerence on ICCT- UMB*, pp. 155–165, 2005.
- [23] A. P. Irawan, "Perancangan Sistem Transmisi Roda Gigi". PT Kanisius 2003.
- [24] H.T. Hawit, "*Advance Geometrical and Engineering Drawing,*" The English University Press, London, 1975.
- [25] R. L. Mott, *Machine elements in mechanical design*. Pearson Educación, 2004.
- [26] D. Tangel, S. Tangkuman, and H. Luntungan, "Aplikasi *Spreadsheet* Pada Perancangan Roda Gigi Lurus." *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat* 5, no. 2 (2016).

- [27] B. Welky Candra Nababan, "Penyelidikan Keausan Roda Gigi Lurus Akibat Variasi Bahan Pada Sistem Transmisi." PhD diss., Universitas Medan Area, 2024.
- [28] A. Kawalec, J. Wiktor, and D. Ceglarek, "Comparative analysis of tooth-root strength using ISO and AGMA standards in spur and helical gears with FEM-based verification," 2006: 1141-1158.
- [29] M. Savage, B. J. Mackulin, H. H. Coe, and J. J. Coy, "Maximum life spur gear design," *J Propuls Power*, vol. 8, no. 6, pp. 1273–1281, 1992.
- [30] E. Edward, E. Osakue, and L. Anetor, "Spur Gear Design: Some New Perspective," *International Journal of Research in Engineering and Technology* 5, no. 9 (2016): 275-286.
- [31] D. McVittie, "Calculating spur and helical gear capacity with iso 6336," *Gear Technology*, vol. 15, pp. 11–14, 1998.
- [32] D. Walton, Y. Shi, and S. Taylor, "AGMA, ISO, and BS Gear Standards. I. Pitting Resistance Ratings," *Gear Technology*, vol. 7, no. 6, pp. 10–12, 1990.
- [33] P. Dewanji, "Design and Analysis of Spur Gear," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 7, no. 5, pp. 209–220
- [34] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley's mechanical engineering design*, vol. 9. McGraw-Hill New York, 2011.