

TEKNIK PERMESINAN CNC LATHE UNTUK PRODUKSI BENTUK TIDAK BULAT PADA RANGKA KURSI

Tri Susetyo Andadari^{1*}

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran¹

E-mail: andadaritri@gmail.com¹

Abstract

A CNC lathe is a machine that computationally forms wood or metal into a round shape. This machine is effectively used on round objects in the furniture industry, especially chair making. The significant initial investment for using this CNC Lathe is ineffective if only used on round chair shapes. Therefore, this study examines the possibility of using CNC Lathe on chairs with non-round cross-sections. By using the experimental method, this study attempts to prove the ability of CNC Lathe to make non-round chair components. The outline of the research stages is initial programming, machinery settings, material execution, and evaluation of the results. The final results show that the CNC Lathe is proven to be used to operate chair programming with non-round shapes.

Keywords: CNC Lathe, Chair, Interior

Abstrak

CNC Lathe atau mesin bubut CNC merupakan mesin yang digunakan untuk membentuk kayu atau metal menjadi bentukan bulatan secara komputasional. Pada industri *furniture*, khususnya pembuatan kursi, mesin ini efektif digunakan pada benda-benda berbentuk bulat. Besarnya investasi awal untuk penggunaan CNC Lathe ini, tentunya sangat tidak efektif jika mesin tersebut hanya bisa digunakan pada bentukan kursi yang bulat-bulat saja. Oleh sebab itu penelitian ini berusaha mengkaji kemungkinan penggunaan CNC Lathe pada kursi dengan bentuk penampang komponennya yang tidak bulat. Dengan menggunakan metode eksperimen, penelitian ini berusaha membuktikan kemampuan CNC Lathe dalam membuat komponen kursi yang tidak bulat. Garis besar tahapan penelitian ialah pemrograman awal, seting permesinan, eksekusi pada mesin dan evaluasi hasil output mesin. Hasil akhir menunjukkan bahwa CNC Lathe terbukti mampu digunakan untuk mengoperasikan pemrograman kursi dengan bentuk-bentuk yang tidak bulat.

Kata Kunci: CNC Lathe, Kursi, Interior

Info Artikel :

Diterima; 2019-12-10

Revisi; 2020-01-10

Disetujui; 2020-01-14

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri *furniture*, penggunaan mesin menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan untuk mendapatkan efisiensi produksi (Prianto and Pramono 2017). Mesin yang paling banyak digunakan saat ini ialah mesin CNC atau *Computer Numerical Control*. Ada berbagai jenis CNC yang bisa digunakan pada industri *furniture*, tergantung pada bentuk hasil akhir yang ingin dicapai. Salah satunya yaitu CNC lathe, atau biasa disebut sebagai CNC bubut.

CNC lathe merupakan sebuah alat di mana material dijepit oleh *chuck* di kedua ujungnya dan diputar oleh spindel utama, sementara alat potongnya dipasang dan digerakkan dalam berbagai sumbu (Zulfikar et al. 2023). Alat pemotong pada CNC Lathe dipasang secara stasioner untuk operasi OD (*Outer Diameter*) dan ID (*Inner Diameter*). Mesin ini ideal untuk komponen yang memiliki simetri yang sama di sekitar

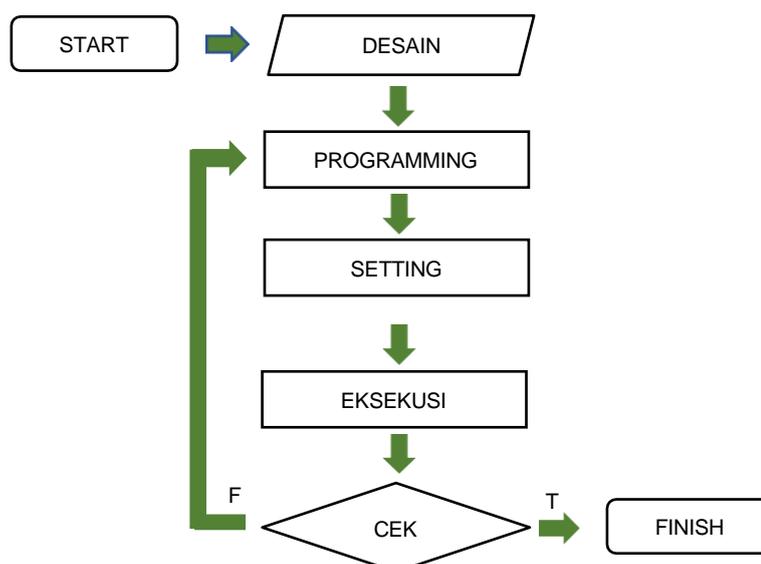
sumbu yang dijepit secara radial. Dengan kata lain, secara umum bentuk penampang akhir yang dihasilkan oleh mesin ini berupa lingkaran, seperti pada kaki kursi. Walaupun secara umum, *CNC* dapat digunakan untuk bentuk-bentuk linier, *circumference* dan parabolic (Sutarman, EdiHermawan, and Sarmidi 2017).

Kelebihan penggunaan *CNC Lathe* pada industri *furniture* ialah sistem kontrol yang dilakukan oleh komputer, menawarkan presisi dan konsistensi yang tinggi (Jamadar and Manvatkar 2018). Selain itu mesini ini mampu melakukan operasi yang kompleks dan desain yang rumit, yang sulit dicapai dengan mesin bubut biasa, dan bekerja lebih cepat dan lebih efisien (Solechan and Pribadi 2022), terutama untuk produksi bervolume tinggi (Yudhyadi, Rachmanto, and Ramadan 2016). Sedangkan kekurangan penggunaan *CNC Lathe* meliputi investasi awal yang mahal, perlunya operator terampil dengan skill khusus terkait pemrograman dan perawatan mesin yang sulit.

Tingginya investasi penggunaan *CNC Lathe* pada industri *furniture* menimbulkan permasalahan bagaimana mesin ini dapat digunakan dalam skala yang lebih luas. Tentunya akan menjadi kurang efisien jika hanya digunakan pada *furniture* dengan bentuk-bentuk lingkaran saja. Untuk itu penelitian ini mencoba menggali penerapan *CNC Lathe* untuk komponen kursi dengan bentuk-bentuk yang tidak bulat. Tujuannya untuk membuktikan efisiensi *CNC Lathe* untuk pembuatan material kursi dengan bentuk yang lebih umum tidak hanya berpenampang bulat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen. Objek penelitian berupa sebuah kursi dengan desain minimalis. Desain ini dipilih dengan komponen-komponennya yang penampangnya berbentuk tidak bulat. Adapun tahapan pelaksanaan eksperimen pada penelitian ini meliputi tahap proses desain, *programming*, proses *setting*, eksekusi mesin dan pengecekan. Tahapan metode penelitian seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Tahap proses desain berupa penggambaran objek penelitian menggunakan *software* CAD. Objek digambar dalam bentuk 3D sesuai bentuk dimensi aslinya. File *output* dalam bentuk DXF. Bentuk dan dimensi objek penelitian bisa dilihat pada gambar 2. Proses *programming* menerjemahkan desain CAD ke dalam kode-G (*G-Code*), bahasa pemrograman yang dipahami oleh *CNC Lathe*. Kode ini menginstruksikan mesin bubut CNC tentang cara menggerakkan, membentuk, dan membuat komponen. Proses *setting* melibatkan pemilihan dan pemasangan alat pemotong

Untuk keperluan sample komponen yang dipilih hanya beberapa saja, yaitu komponen utama kursi yang tampak dari luar. Ini sudah mewakili dari seluruh populasi komponen kursi karena sudah melebihi dari setengah jenis komponen. Komponen tersebut meliputi komponen dudukan depan, belakang, samping kanan dan kiri, serta kaki depan, kaki belakang belakang dan sandaran atas.

Proses *Programming* Kursi

Proses *programming* kursi dilakukan dengan menggunakan *software PowerMill Ultimate*. Hasil gambar komponen menggunakan CAD pada tahap proses desain di-*import* ke *software PowerMill Ultimate* untuk didesain proses pembentukannya. Pada tahap ini proses kerja dilakukan untuk masing-masing komponen. Pada masing-masing komponen tersebut, proses pembentukan material dilakukan bertahap untuk masing-masing sisi penampang. Hal ini disebabkan oleh bentuk akhir komponen yang bukan bentuk bulat, sehingga tidak memungkinkan penggunaan perintah rotasi. Pada tahap ini luarannya berupa *G-Code* pemrograman yang akan dibaca oleh *CNC Lathe*. Daftar *G-Code* yang digunakan pada masing-masing komponen dan fungsinya seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. *G-Code* pada Objek Penelitian

Item Komponen	G-Code	Fungsi
Kaki Depan	G00	Penempatan mata pisau
Kaki Belakang	G01	Interpolasi Linier
Dudukan Depan	G17	Pemilihan Rencana X/Y
Dudukan Belakang	G28	Kembali ke Beranda/ pengaturan awal
Dudukan Samping	G40	Batalkan Kompensasi radius <i>nose</i>
Sandaran Atas	G43	Kompensasi <i>tool length</i>
	G49	Batalkan kompensasi <i>tool length</i>
	G53	Pemindahan dalam koordinat mesin
	G80	Membatalkan Mode Gerak
	G90	Mode jarak absolut
	G91	Mode Jarak Inkremental

G-code adalah jenis bahasa pemrograman yang digunakan dalam bidang *Computer Numerical Control (CNC)* dan *3D printing* untuk menginstruksikan pergerakan peralatan mesin dalam sistem koordinat kartesius (X, Y, Z) (Denford, 2010). *G-Code* menentukan lamanya *CNC Lathe* bekerja untuk mengeksekusi komponen, serta kehalusan bentuk akhir yang diharapkan.



Gambar 4. *Setting* pisau router, *collet*, bahan dan program pada *CNC Lathe*

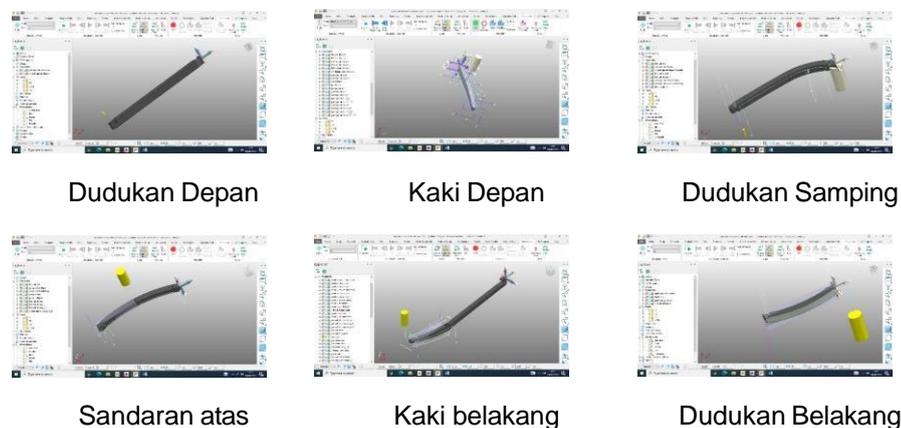
Proses *Setting CNC Lathe*

Proses *setting CNC Lathe* dilakukan dengan meng-*import* rencana proses *programming* kursi dengan *software PowerMill Ultimate* ke *CNC Lathe* itu sendiri.

Setting meliputi pemilihan pisau router yang akan digunakan, penempatan titik awal pisau router, jumlah yang akan dieksekusi dan penyesuaian kecepatan mesin. *Setting* pertama dilakukan dengan memilih dan memasang pisau router beserta *collet*-nya sesuai yang direncanakan pada proses *programming* (lihat gambar 4).

Proses Eksekusi CNC Lathe

Proses eksekusi dilakukan pada mesin *CNC Lathe*, dengan uji coba jumlah satu buah untuk masing-masing komponen terlebih dahulu. Jika hasil pengecekan menunjukkan kesesuaian dengan rencana gambar desain, maka eksekusi bisa dilanjutkan untuk jumlah banyak dengan cara paralel empat buah komponen sekaligus dalam sekali eksekusi, tergantung dari jenis *CNC Lathe* nya. Pada tahap ini, umumnya proses eksekusi pada mesin sama dengan simulasi yang dilakukan pada tahap *programming*. Gambar simulasi proses eksekusi pada *software PowerMill Ultimate* terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Simulasi Komponen Kursi

Adapun tahapan proses eksekusi masing-masing komponen bisa dilihat pada tabel 2. Secara umum, tahapan proses eksekusi didasarkan pada *tool* yang digunakan pada *CNC Lathe* yang dikontrol secara komputer. *Tool* tersebut meliputi *endmill*, *drill bit*, *router bit* dan *boring tool*. *Endmill* merupakan *tool* pada *CNC Lathe* yang digunakan untuk melakukan pemotongan kontur material, membuat pelubangan, dan membuat bentuk-bentuk sesuai desain geometris. Untuk membuat lubang pada material sesuai gambar desain dengan berbagai ukuran dan bentuk digunakan jenis *tool drill bit*. Sedangkan untuk membuat bentuk lengkungan pada *CNC Lathe* digunakan *tool router bit*, dan untuk memperbesar diameter lubang agar presisi dan konsisten digunakan *boring tool*.

Tabel 2. Tahapan Eksekusi *CNC Lathe*

Item Komponen	G-Code	Fungsi
Kaki Depan	G00	Penempatan mata pisau
Kaki Belakang	G01	Interpolasi Linier
Dudukan Depan	G17	Pemilihan Rencana X/Y
Dudukan Belakang	G28	Kembali ke Beranda/pengaturan awal
Dudukan Samping	G40	Batalkan Kompensasi radius <i>nose</i>
Sandaran Atas	G43	Kompensasi <i>tool length</i>
	G53	Pemindahan dalam koordinat mesin
	G80	Membatalkan Mode Gerak
	G90	Mode jarak absolut
	G91	Mode Jarak Inkremental

Proses Pengecekan Hasil

Pada proses ini, luaran pada proses eksekusi *CNC Lathe* dicek untuk memastikan tingkat kesesuaian bentuk dan dimensinya. Jika sudah sesuai maka dilakukan uji perakitan kursi. Hasil cek komponen kursi seperti terlihat pada gambar 6. Hasil pengecekan membuktikan bahwa dimensi dan bentuk benda hasil *CNC lathe* cocok dan sesuai dengan gambar desain. Hal ini menunjukkan bahwa terbukti *CNC Lathe* mampu menghasilkan komponen kursi yang bentuknya tidak bulat, sesuai dengan rencana desain. Ini sejalan dengan tahapan penelitian yang dilakukan oleh widiyanto, yang menunjukkan hasil yang sama positifnya, pada penggunaan *CNC Lathe* di industri *furniture* (2024). Selain itu, sejalan dengan temuan Sanela, bahwa *CNC Lathe* bisa digunakan dengan hasil yang cepat dan tingkat akurasi yang tinggi sesuai gambar rencana (2017). Disini terbukti bahwa *CNC Lathe* bisa *diimprove* lebih jauh pada bentuk-bentuk non standar, sehingga tujuan penggunaan mesin lebih efisien bisa terpenuhi (Zhang and Calderon 2024).



Gambar 6. Hasil Akhir Komponen Kursi

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari rangkaian proses diatas terlihat bahwa pada kursi dengan bentuk desain *non-rounded* mampu dieksekusi dengan benar dan sesuai desain menggunakan *CNC Lathe*. Ini tentu menjadi peluang untuk penggunaan *CNC Lathe* yang lebih beragam bentuknya dibandingkan hanya untuk bentuk-bentuk bulat saja. Terkait dengan masalah efisiensi, ini sangat tergantung dengan jumlah dari produk yang akan dibuat. Semakin banyak produk yang akan dibuat tentu akan lebih efisien, karena seluruh tahapan proses *CNC Lathe* ini hanya dilakukan satu kali diawal saja.

Untuk proses pengerjaan pada tahap *programming* cukup rumit dan lama, karena harus dilakukan bertahap untuk setiap sisi. Perlu ketelitian dan *skill* operator yang memadai. Ini tentu perlu perhitungan yang matang. Berdasarkan hasil penelitian ini, untuk kedepannya perlu penelitian yang membandingkan kecepatan penggunaan *CNC Lathe* dengan mesin *spindle* manual untuk jenis kursi dengan desain *non-rounded shape* seperti pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Denford. 2010. "G and M Programming for CNC Milling Lathes."
- Jamadar, Suhel Najir, and A. Manvatkar. 2018. "Features of Cnc Machines and Systems." 2018:2394–3696.
- Prianto, Eko, and Herlambang Sigit Pramono. 2017. "Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi Cnc." *Jurnal Edukasi Elektro* 1(1):62–68.
- Sanela, Hrnjica, and Hodžić Atif. 2017. "The Use of CNC Machines in Development of Modern Furniture." *Sprunbrett Conference*.
- Solechan, Solechan, and Rubijanto Juni Pribadi. 2022. "Dissemination of Appropriate Technology in the Form of Computer Numerically Controlled Wood Lathes to Increase the Productivity of the Furniture Business Group in Sekuro Village, Jepara." *Community Empowerment* 7(7):1242–47.

- Sutarman, Haryono EdiHermawan, and Sarmidi. 2017. "Computer Numerical Control (CNC) Milling and Turning for Machining Process in Xintai Indonesia." *Quest Journals Journal of Research in Mechanical Engineering* 3(5):2321–8185.
- Widiyanto, Wahyu, and Adji Prasajo. 2024. "JURNAL INDUSTRI FURNITUR & PENGOLAHAN KAYU Vol 2 No 1 Juni 2024 IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CNC BUBUT DALAM PRODUKSI KURSI KLASIK." 2(1).
- Yudhyadi, I. G. N. K., Tri Rachmanto, and Adnan Dedy Ramadan. 2016. "Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Waktu Proses Pada Pemrograman Cnc Milling Dengan Berbasis Cad/Cam." *Dinamika Teknik Mesin* 6(1):38–50.
- Zhang, Lina, and Aldrin D. Calderon. 2024. "Research and Prospects of CNC Lathe." *Cogent Engineering* 11(1).
- Zulfikar, Iswandi, Muhammad Idris, and Ahmad Zaim. 2023. *Mesin Computer Numerical Control (Cnc)*.

