

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CNC BUBUT DALAM PRODUKSI KURSI KLASIK

Implementation Of CNC Lathe Technology In The Production Of Classic Chairs

***Wahyu Widiyanto¹, Adji Prasajo²**

Prodi Teknik Produksi Furnitur, Politeknik Industri Furnitur

dan Pengolahan Kayu, Kendal, Jawa Tengah 51371, Indonesia^{1,2}

E-mail : wahyu.widiyanto@poltek-furnitur.ac.id¹, prasajoadjie@gmail.com²

Received: 19 Juni 2024

Accepted: 02 Juli 2024

ABSTRAK

Industri furnitur telah mengalami pertumbuhan yang berkelanjutan dalam beberapa tahun terakhir. Produsen furnitur terus berupaya meningkatkan kualitas produk dan mengoptimalkan proses manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan yang semakin meningkat. Teknologi yang umum digunakan dalam produksi furnitur adalah CNC bubut, yang digunakan untuk menghasilkan berbagai produk seperti kursi, meja, dan lemari. Penggunaan mesin CNC ini membantu menyelesaikan masalah dalam pembuatan kerajinan ukir kayu, seperti produk massal yang identik dan waktu pengerjaan yang tidak pasti. Mesin CNC lebih teliti, fleksibel, dan cocok untuk produksi massal, menghasilkan produk dengan presisi dan kecepatan tinggi. Namun, biaya investasi awal yang tinggi dan biaya operasional yang tinggi menjadi tantangan dalam penggunaan teknologi ini. Penelitian ini fokus pada penerapan teknologi CNC bubut dalam produksi kursi klasik. Metode penelitian melibatkan pembuatan desain produk, pemilihan bahan, dan pengujian mekanis serta stabilitas kursi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kursi klasik yang diproduksi dengan teknologi CNC bubut memiliki ketahanan dan kestabilan yang baik, serta proses produksi yang efisien. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi produksi furnitur yang lebih efisien dan kontemporer.

Kata kunci: *furnitur; kursi klasik; CNC bubut*

ABSTRACT

The furniture industry has experienced continuous growth in recent years. Furniture manufacturers continue to strive to improve product quality and optimize manufacturing processes to meet increasing customer demands. The technology commonly used in furniture production is CNC lathes, which are used to produce various products such as chairs, tables and cupboards. The use of CNC machines helps solve problems in making wood carvings, such as identical mass products and uncertain processing times. CNC machines are more precise, flexible, and suitable for mass production, producing products with high precision and speed. However, high initial investment costs and high operational costs are challenges in using this technology. This research focuses on the application of CNC lathe technology in the production of classic chairs. The research method involves creating a product design, selecting materials, and testing the mechanical and stability of the chair. The research results show that classic chairs produced using CNC lathe technology have good durability and stability, as well as an efficient production process. It is hoped that this research can contribute to the development of more efficient and contemporary furniture production technology.

Keywords: *furniture, classic chair, CNC lathe*

PENDAHULUAN

Para produsen furnitur bersaing untuk meningkatkan kualitas produk dan mengoptimalkan proses manufaktur mereka guna sepenuhnya memenuhi permintaan pelanggan di tengah persaingan pasar yang semakin ketat. Salah satu teknologi yang paling umum digunakan dalam produksi furnitur adalah *Computer Numerically Controlled* (CNC). Mesin CNC bubut digunakan untuk menghasilkan berbagai produk, termasuk kursi, meja,

lemari, dan lainnya. Penggunaan mesin CNC bertujuan untuk mengatasi masalah dalam pembuatan kerajinan ukir kayu atau furnitur, seperti konsistensi produk massal dan waktu pengerjaan yang tidak pasti (Sunarto, et al., 2022). Sistem kerja teknologi CNC lebih terintegrasi antara komputer dan mekanik. Oleh karena itu, dibandingkan dengan mesin perkakas lain yang sejenis, mesin perkakas CNC menawarkan tingkat ketelitian, ketepatan, fleksibilitas yang lebih tinggi, serta sangat cocok untuk produksi massal (Yudhyadi, Rachmanto, & Ramadan, 2016).

Mesin bubut CNC adalah alat yang bekerja melalui pemrograman dan dikendalikan oleh komputer (Kurniawan, Syaifurrahman, & Jekky, 2020). Mesin ini mampu membuat produk dengan presisi tinggi dan kecepatan tinggi, serta memproduksi barang dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Beberapa operasi lain seperti pemotongan, pengeboran, pembubutan, dan pemintalan juga dapat dilakukan dengan mesin CNC bubut. Manfaat penggunaan mesin CNC untuk pembuatan furnitur meliputi peningkatan efisiensi produksi, peningkatan kualitas produk, dan penurunan biaya produksi (Nurriszky, Septiana, Machmudin, & Syafii, 2021). Selain itu, mesin bubut CNC dapat memproduksi barang dengan kepresisian dan kecepatan tinggi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan pelanggan yang terus meningkat. Namun, mesin CNC bubut juga memiliki kelemahan, seperti biaya investasi awal yang tinggi dan biaya operasional yang mahal karena membutuhkan keahlian tinggi untuk pengoperasian dan perawatan yang baik, serta memerlukan keterampilan khusus dalam bahasa pemrograman.

Beberapa penelitian sebelumnya di bidang ini lebih banyak berfokus pada aplikasi CNC bubut untuk produk industri berat, seperti komponen mesin dan otomotif. Penelitian ini berfokus pada pengembangan CNC bubut untuk produksi furnitur, khususnya untuk pembuatan kursi klasik. Kursi klasik adalah salah satu sarana duduk bergaya kuno dengan desain elegan yang ditambah ornamen ukiran serta kaki bubut, yang menambah kesan mewah dan diminati oleh banyak orang. Selain dari bentuk yang indah, faktor kenyamanan dari kursi juga perlu diperhatikan karena kursi digunakan untuk tempat duduk bersantai, tempat melepas lelah, serta penambah keindahan dalam ruangan. Kenyamanan kursi berkaitan dengan dimensi kursi. Ukuran kursi sangat mempengaruhi kenyamanan penggunaannya. Menurut Wijaya & Mustaqim (2021), ukuran standar kursi adalah sebagai berikut:

1. Tinggi alas duduk dari lantai antara 35-40 cm.
2. Tinggi sandaran tangan dari alas duduk antara 20-25 cm.
3. Tinggi sandaran punggung dari alas duduk antara 45-60 cm
4. Panjang alas duduk antara 45-60 cm.
5. Sudut kemiringan sandaran punggung 95-110 cm (Wijaya & Mustaqim, 2021)

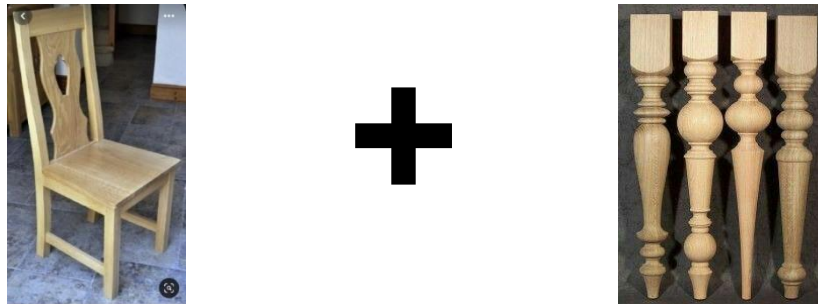
Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan metode yang lebih efisien dan efektif dalam produksi kursi klasik dengan menggunakan teknologi CNC bubut, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang tinggi dan meningkatkan daya saing produsen furnitur di pasar global. Penelitian ini melibatkan serangkaian metode, termasuk pembuatan desain produk, pemilihan bahan, serta pengujian mekanis dan stabilitas kursi yang dihasilkan. Dengan mengintegrasikan teknologi CNC dalam produksi kursi klasik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi optimasi proses produksi, mengevaluasi kualitas dan efisiensi produk akhir, serta memberikan solusi terhadap tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi ini. Diharapkan, penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi yang memungkinkan produksi furnitur yang lebih efisien, modern, dan kompetitif di pasar global.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Desain Produk Kursi Klasik:

Penelitian dimulai dengan tahap perancangan desain kursi klasik yang menggabungkan elemen estetika tradisional dengan kemampuan produksi menggunakan teknologi CNC bubut. Desain ini mempertimbangkan kebutuhan ergonomis serta keinginan untuk mempertahankan karakteristik visual khas kursi klasik (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Desain kursi klasik
Figure 1. Classic chair design
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Pemilihan Bahan:

Setelah desain produk ditetapkan, tahap selanjutnya adalah pemilihan bahan yang sesuai untuk produksi kursi klasik. Bahan-bahan ini harus memenuhi standar kekuatan, ketahanan, dan keamanan untuk penggunaan sehari-hari. Aspek keberlanjutan juga dipertimbangkan dalam pemilihan bahan.

3. Pembuatan produk kursi klasik

Pembuatan produk kursi klasik melewati beberapa proses, yaitu perancangan gambar kerja dan *bill of material*, pembuatan MAL, proses pembahanan, proses bubut, proses konstruksi, proses assembling, proses finishing, dan proses upholstery. Dari desain gambar yang dibuat, dapat ditentukan daftar kebutuhan bahan serta proses permesinan yang akan digunakan. Pembuatan produk kursi klasik memerlukan beberapa peralatan, baik permesinan maupun non mesin. Proses, serta alat dan bahan yang digunakan, tertera pada tabel 1.

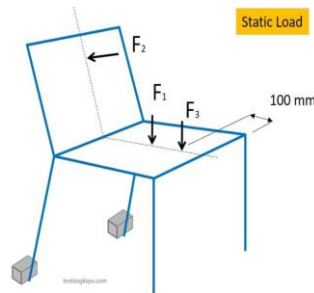
Tabel 1. Proses permesinan, alat dan bahan yang digunakan
Table 1 Machining processes, tools and materials used

Proses	Alat yang digunakan	Bahan
Pembuatan MAL	Band saw / scroll saw	MDF
Pembahanan	Jump saw, Rip saw, Joints, Thicknesser, Table saw, Spindle	Kayu solid
Proses bubut	Mesin CNC bubut	
Konstruksi	Mesin tenon, Mesin mortise, Mesin bor	
Assembling	Klem F	perekat
Finishing	Kompresor	Base coat, Wood stain, Top coat
<i>Upholstery</i>	Kompresor	Busa, Kain oscar perekat

4. Pengujian Mekanis dan Stabilitas:

Setelah produksi selesai, kursi klasik yang dihasilkan akan menjalani serangkaian pengujian mekanis untuk mengukur kekuatan, ketahanan, dan stabilitasnya (Diler, et al.,

2024). Pengujian ini mencakup uji beban statis dan stabilitas untuk memastikan bahwa kursi klasik dapat menanggung beban yang diharapkan dengan aman dan efisien. Metode pengujian beban statis dilakukan dengan memberikan tekanan tetap pada dudukan dan sandaran kursi, sebagai simulasi penggunaan berulang dengan tekanan dan pemakaian ekstrem (lihat Gambar 2). Tujuan pengujian ini adalah untuk mengukur ketahanan kursi, terutama kekuatan konstruksi sambungannya. Metode ini berdasarkan standar Eropa BS EN 12520:2015 untuk furnitur dalam ruangan.



Gambar 2. Uji Beban Statis
Figure 2. Static Load Test
 Sumber : (Hidayat, 2022)

Tabel 2. Beban Statis Untuk Outdoor dan Indoor
Table 2. Static Loads For Outdoor and Indoor

STATIC Load	Outdoor	Indoor
Seat Force (F1), (F3)	1600 N (163kg)	1300 N (132kg)
Backrest Force (F2)	410 N (41kg)	450 N (45kg)
Force Duration (F1, F2)	10 detik/siklus (11 kali) Siklus ke-11 selama 30 menit	10 detik/siklus (10 kali)
Force Duration (F3)	10 detik/siklus (10 kali)	10 detik/siklus (10 kali)

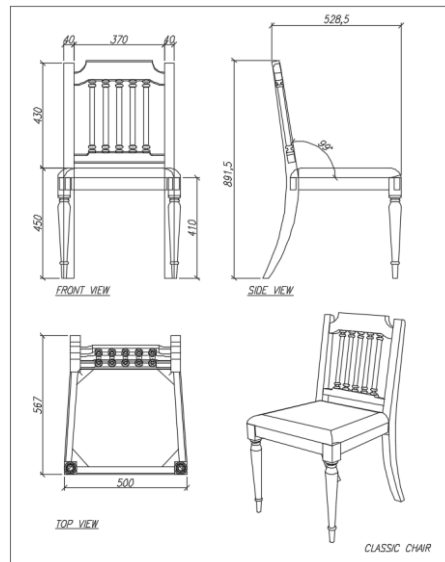
Dalam pengujian ini, kursi akan ditempatkan pada alat uji khusus untuk memberikan tekanan konsisten dan berulang pada bagian-bagian utama kursi, mensimulasikan penggunaan jangka panjang. Hasil pengujian ini akan memberikan informasi mengenai daya tahan kursi terhadap beban berulang dan membantu mengidentifikasi titik-titik lemah pada struktur kursi. Dengan demikian, produsen dapat melakukan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan daya tahan produk, memastikan kursi aman dan nyaman digunakan dalam jangka waktu lama.

Metode pengujian stabilitas kursi bertujuan menguji keseimbangan kursi ke arah depan, samping, dan belakang. Pengujian ini dilakukan dengan memberi beban pada titik tertentu dan memberikan gaya sesuai arah pengujian, mengacu pada standar EN 1022. Standar ini menentukan stabilitas semua jenis kursi atau tempat duduk lainnya untuk orang dewasa dengan berat hingga 110 kilogram, tanpa memperhatikan penggunaan, bahan, desain/konstruksi, atau proses pembuatannya. Standar ini memastikan kursi yang diuji dapat digunakan dengan aman dan nyaman, serta memenuhi standar internasional dalam hal keamanan dan stabilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambar Kerja

Gambar kerja dibuat menggunakan aplikasi AutoCAD yang meliputi penampakan produk dari depan, samping, dan atas. Gambar kerja ini dilengkapi dengan ukuran dari benda tersebut. Dari informasi yang tertera pada gambar kerja, dapat diketahui bahwa produk memiliki ukuran panjang 567 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 891,5 mm. Adapun gambar kerja kursi ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Kursi klasik
Figure 3. Classic Chair Design
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Proses Produksi

a. Pembuatan mal

Setelah gambar kerja dibuat, tahap selanjutnya adalah pembuatan mal. Pembuatan mal dilakukan dengan mencetak gambar komponen lengkung dalam skala 1:1 sesuai ukuran asli. Setelah mal dicetak, tempelkan pada MDF 6mm. Potong MDF menggunakan band saw sesuai dengan pola yang ada, usahakan agar garis pola tidak terpotong atau tekor. Rapikan lengkungan sesuai pola menggunakan oscillating sander.

b. Pembahanan

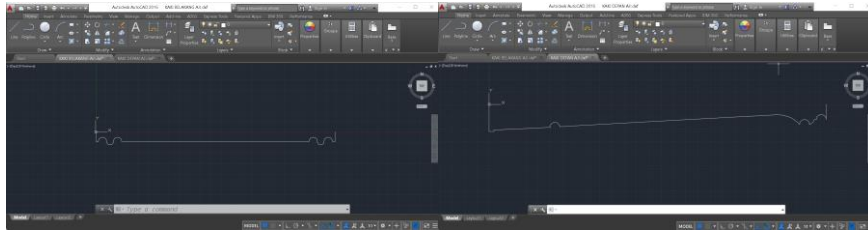
Dimulai dengan pemilihan bahan yang kemudian dipotong pada mesin jump saw dengan ukuran kotor. Setelah dipotong, bahan dibelah menggunakan mesin rip saw. Untuk meratakan dan menyikukan sisi 1 dan 2 benda kerja, dilakukan pengetaman menggunakan mesin jointer. Pengetaman sisi 3 dan 4 dilakukan menggunakan mesin thicknesser. Setelah pengetaman selesai, bahan diampelas menggunakan wide belt sander untuk menghilangkan cuttermark. Untuk komponen lengkung seperti kaki belakang dan sandaran, tempelkan mal pada bahan yang sudah diampelas menggunakan wide belt sander, lalu gambar sesuai dengan mal sebagai acuan pemotongan menggunakan band saw atau mesin scroll saw. Setelah komponen lengkung terbentuk, amplas dan rapikan menggunakan oscillating sander.

c. Pembubutan

Pembubutan dilakukan menggunakan mesin CNC bubut. Pada mesin ini, perlu membuat program sebagai input untuk memproses dan menggerakkan mesin sesuai dengan program yang dibuat. Beberapa tahap proses pembuatan program, yaitu:

- 1) Membuat gambar vektor garis dari desain

Dimulai dengan pembuatan gambar pada autocad, dibuat gambar vector garis sesuai dengan desain bubut kemudian disimpan dalam format dxf.



Gambar 4. Desain Slat Sandaran dan Desain Kaki Depan
Figure 4. Backrest Slat Design and Front Leg Design

Sumber : Dokumen Pribadi

2) Menentukan toolpath dan konversi program

Gambar yang disimpan dalam format DXF dipindah ke komputer mesin. Buka aplikasi CosenCAM, lalu impor gambar DXF. Setelah diimpor, tentukan jumlah pemakanan agar ukuran sesuai. Semakin dalam pemakanan, semakin berat kerja mesin, sehingga cutting time perlu dilakukan berulang untuk menghindari beban berlebih. Sesuaikan parameter pada turning set dengan cutting time, lalu klik apply. Klik "Generate turning code" untuk membuat G-code dan ekspor dengan format NC. Contoh G-code pada program pembuatan slat sandaran ada di tabel 3.

Tabel 3. Contoh Program G-Code
Table 3. G-Code Program Example

No	G-Code	Keterangan
1.	G0 X0 Y20 Z20	Mesin akan melakukan pergerakan cepat ke koordinat (0, 20, 20) dalam sistem koordinat mesin.
2.	G1 X0.000 Y-3.364 Z20.000 F510.000	Ini adalah perintah pergerakan linier dengan umpan pemotongan 510 putaran per menit. Mesin akan bergerak ke koordinat (0.000, -3.364, 20.000).
3.	G1 X0.000 Y-3.364 Z20.000	Mesin akan tetap berada pada posisi yang sama seperti baris sebelumnya (posisi stasioner).
4.	G1 X3.000 Y-3.364 Z20.000	Mesin akan bergerak secara linier ke koordinat (3.000, -3.364, 20.000).
5.	G1 X3.000 Y-3.364 Z20.000	Mesin tetap berada pada posisi yang sama.

Setelah file program dibuat dilanjutkan dengan pemasangan benda kerja pada mesin. Pada pemasangan benda kerja di mesin CNC perlu adanya titik tengah benda kerja seperti pada gambar.

3) Pengoperasian mesin CNC bubut.



Gambar 5. Proses Bubut CNC
Figure 5. CNC Lathe Process

Sumber : Dokumen Pribadi

Buka aplikasi CosenCNC pada komputer mesin dan masukkan file program yang sudah dibuat. Setelah benda kerja terpasang, atur titik 0 sumbu x, y, dan z sesuai dengan benda, lalu klik "*set to workpiece origin*". Klik "*back to origin*" atau F7, kemudian lakukan simulasi dengan menekan F8 pada keyboard CNC. Pastikan gambar simulasi sesuai. Hentikan simulasi dan nyalakan spindle. Atur *feedrate* ke 10% lalu mulai proses pemakanan dengan menekan F9. Sesuaikan kecepatan pemakanan; jika tidak terlalu banyak, bisa dinaikkan ke 40% secara bertahap. Saat cekungan atau pemakanan banyak, turunkan kecepatannya. Selama proses pembubutan, awasi dan atur kecepatan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Setelah pembubutan, lakukan pengamplasan untuk menghilangkan serabut pada benda kerja.

d. Konstruksi

Konstruksi yang digunakan pada rangka kursi dengan menggunakan tenon mortise, sedangkan untuk slat sandaran menggunakan dowel. Untuk mendapatkan kekuatan yang maksimal dari sambungan, pen yang digunakan juga harus sesuai dengan syarat minimal pen. Pada pembuatan kursi klasik, ketentuan ukuran pen yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Panjang pen $\frac{1}{2}$ dari lebar kayu
- 2) Lebar pen $\frac{2}{3}$ dari lebar kayu
- 3) Ketebalan pen $\frac{1}{3}$ dari ketebalan kayu

Setelah pembuatan pen tenon, langkah berikutnya adalah membuat lubang dengan mesin mortise, disesuaikan dengan ukuran pen tenon. Kedalaman lubang diberi speling 2 mm untuk perekat, sedangkan lebar dan tebal ditambah 0,5 mm untuk mempermudah assembling. Sambungan slat sandaran dan sandaran atas menggunakan konstruksi dowel, dengan lubang yang dibuat menggunakan mesin bor horizontal, mata bor 10 mm, dan kedalaman 21 mm. Dowel berukuran 10 x 40 mm. Untuk komponen siku, lubang dibuat menggunakan mesin bor vertikal untuk sekrup. Saat assembling, corner block disekrup dengan apron menggunakan sekrup $1 \frac{1}{4}$ inch agar kursi tetap kokoh.



Gambar 6. Konstruksi Mortise dan Dowel
Figure 6. Mortise and Dowel Constuction

Sumber : Dokumen Pribadi

e. Assembling

Setelah proses konstruksi selesai, semua komponen dirakit menjadi satu tanpa menambahkan perekat untuk memastikan dulu kesesuaian antara sambungan. Setelah sesuai lepas dan dirakit dengan menambahkan perekat kayu pada konstruksi sambungan antar komponen. Perekat yang digunakan yaitu perekat Polyvinyl Acetate (PVAc)

f. Finishing

Finishing yang diterapkan yaitu finishing open pore dengan menggunakan cat duco warna putih. Sebelum dilakukan penyemprotan, rangka kursi dirustic dengan menggunakan wire brush untuk membuka pori pori serta lebih menampakkan serat kayu yang ada. Setelah di rustic kemudian diampas guna menghilangkan serabut serat kayu. Pada proses

ini dilakukan pengolesan obat serangga, agar kayu menjadi awet. Obat anti serangga yang sudah dicampur dengan thinner kemudian dioleskan menggunakan kuas ke seluruh permukaan.

Tabel 4. Jadwal Pelapisan
Table 4. Coating Schedule

No	Proses	Perbandingan	Lama Pengeringan	Teknik Aplikasi
1.		Amplas 120		
2.		Amplas 180		
3.	Warna dasar : Thinner	1:1	20 menit	spray
4.		Amplas 240		
5.	Warna inti : Thinner	1:1	20 menit	spray
6.		Amplas 240		
7.	Top cut : Thinner	1:1	20 menit	spray

g. Upholstery

Bahan bahan yang digunakan pada pembuatan dudukan kursi yaitu kain Oscar, furing, busa 4 cm, busa 1 cm, dan perekat. Penggunaan busa 1cm berfungsi sebagai bahan pengisi, sedangkan busa 4cm digunakan untuk menambah kenyamanan pada kursi ketika kursi digunakan. Pelapisan dengan kain oscar bertujuan untuk melindungi lapisan yang berada di bawahnya, selain itu juga berfungsi dekoratif atau memperindah penampilan dari kursi yang dibuat. Kain furing digunakan sebagai lapisan anti debu yang direkatkan pada bagian bawah tempat duduk menggunakan staple gun. Langkah Langkah pembuatan dudukan sebagai berikut:

- 1) Persiapan bahan dan alat yang digunakan.
- 2) Olesi perekat pada papan dudukan dan busa 1cm.
- 3) Tempelkan busa 1 cm pada dudukan.
- 4) Olesi sisi samping busa 4cm dengan perekat,
- 5) Setelah kering rekatkan busa 4 cm dengan papan dudukan.
- 6) Letakkan kain oscar di atas busa.
- 7) Kaitkan kain dengan papan dudukan menggunakan staple gun.
- 8) Rapikan sisa kain menggunakan gunting.
- 9) Sisi bawah dudukan ditutup kain furing yang dikaitkan menggunakan staple gun
- 10) Kaitkan dudukan dengan rangka kursi menggunakan sekrup

3. Pengujian Uji stabilitas

Metode ini mengacu pada standar EN 1022. Pengujian dilakukan dengan memberi beban pada titik tertentu dan memberikan gaya sesuai arah pengujian, bertujuan untuk menguji keseimbangan ke arah depan, samping, dan belakang. Pengujian stabilitas mencakup keseimbangan ke depan (*Forward Stability*), ke samping (*Sideways Stability*), dan ke belakang (*Rearward Stability*).

a. *Forward stability*

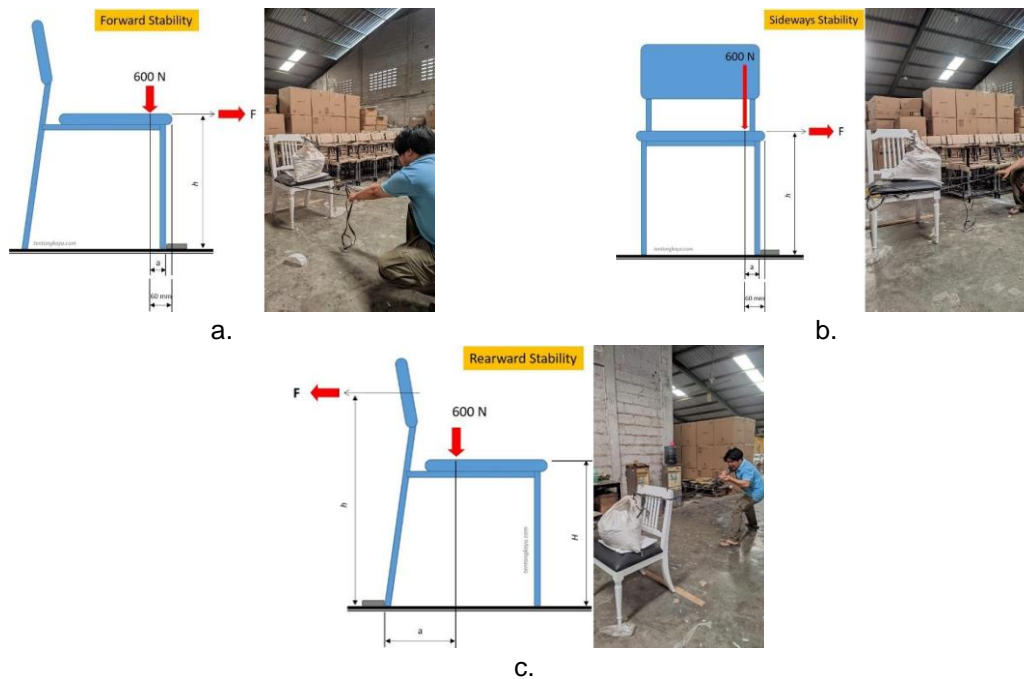
Pengujian keseimbangan ke arah depan dilakukan dengan meletakkan beban 600 Newton (60 kg) pada dudukan depan dan memberikan gaya horizontal selama 5 detik. Penahan dipasang pada kaki depan agar tidak bergerak. Jika kursi tidak oleng ke depan dan kaki belakang tidak terangkat dalam 5 detik, berarti kursi lolos pengujian (Gambar 7.a).

b. *Sideways Stability*

Pengujian keseimbangan ke samping hampir sama dengan keseimbangan ke arah depan, bedanya titik muatan berada di dudukan bagian samping serta gaya yang diberikan mengarah ke samping. Kursi tidak bergerak oleng ke arah samping, artinya kursi lolos pengujian keseimbangan ke samping (Gambar 7.b).

c. Rearward Stability

Pengujian keseimbangan ke arah belakang diterapkan pada bagian sandaran kursi yang kontak langsung dengan punggung saat kursi diduduki. Beban yang diterapkan berada pada dudukan bagian belakang. Kursi tidak terbalik saat gaya horizontal diterapkan, artinya kursi lolos pengujian keseimbangan ke arah belakang (Gambar 7.c).



Gambar 7.a. Uji Forward Stabiliy ; b. Uji Sideways Stability ; c. Uji Rearward Stability
Figure 7.a. Forward Stability ; b. Sideways Stability ; c. Rearward Stability

Sumber : Dokumen Pribadi

4. Hasil pengujian:

Dari pengujian mekanis yang dilakukan menunjukkan bahwa, kursi klasik yang diproduksi memiliki ketahanan dan dapat menahan beban seberat 600 Newton atau sekitar 60kg, serta konstruksi sambungan memiliki kekuatan yang bagus sehingga dapat menahan beban pengguna. Dari pengujian stabilitas yang dilakukan menunjukkan bahwa, kusi keseimbangan atau kestabilan yang bagus Ketika kursi sedang diduduki walaupun diberi gaya ke arah depan, samping maupun ke arah belakang. Hasil pengujian terdapat pada tabel.

Tabel 5. Hasil Pengujian

Table 5. Test Result

Pengujian	Beban	Persyaratan	Lolos / tidak
<i>Forward stability</i>	60 kg	Kursi tidak bergerak oleng ke depan sebelum 5 detik	lolos
<i>Sideways stability</i>	60 kg	Kursi tidak oleng ke samping sebelum 5 detik	Lolos
<i>Rearward stability</i>	60 kg	Kursi tidak terbalik ke belakang	Lolos

Konstruksi kursi tidak perlu diperbaiki karena kursi yang diproduksi sudah lolos dari beberapa rangkaian uji stabilitas sesuai dengan standar dengan pemberian beban pasir seberat 60 kg dan gaya tarik baik ke arah depan, samping, maupun ke arah belakang.

SIMPULAN

Berdasarkan Penerapan Teknologi Bubut CNC Pada Proses Produksi Kursi Klasik dapat disimpulkan bahwa:

1. Gambar kerja kursi klasik dibuat menggunakan AutoCAD, mencakup tampilan lengkap dengan dimensi panjang 567 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 891,5 mm.
2. Material utama untuk kursi adalah kayu solid mangga, dengan rincian bahan pendukung tercantum dalam tabel Bill of Material.
3. Proses produksi meliputi pembuatan mal, pemotongan bahan, pembubutan dengan CNC, konstruksi sambungan tenon mortise dan dowel, assembling, serta finishing open pore.
4. Kursi diuji stabilitasnya sesuai standar EN 1022 dan lolos uji keseimbangan ke arah depan, samping, dan belakang.
5. Kursi klasik yang dikembangkan menunjukkan desain, kekuatan, dan stabilitas optimal serta kualitas tinggi berkat proses produksi terstruktur dan teknologi modern.

DAFTAR PUSTAKA

Diler, H., Sapmaz, T. C., Kasal, A., Kuskun, T., Ceylan, E., & Guray, E. (2024). Evaluation Of The Mechanical Performance Of Chairs Without Fasteners Constructed Of Wood-Based Panels. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 1-18.

Hidayat, E. W. (2022, April 21). *Tentang Kayu*. From Uji Mekanis Untuk Perabot Tempat Duduk Sesuai Standar EN 581-2 dan BS EN 12520: <https://www.tentangkayu.com/2022/04/uji-mekanis-untuk-perabot-tempat-duduk.html>

Kurniawan, E., Syaifurrahman, & Jekky, B. (2020). Rancang Bangun Mesin CNC Lathe Mini 2 Axis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 83-90.

Nurrisyky, M. F., Septiana, M. A., Machmudin, J., & Syafii, M. (2021). Peningkatan Efisiensi Mesin CNC Turning Menggunakan Metode Single Minutes Exchange of Dies Di PT X. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 94-100.

Sunarto, Hartono, Carli, Daryadi, Tjahjono, B., & Setyawan, T. (2022). Desain dan Pembuatan Mesin CNC Milling untuk Pembuatan Ukiran Kerajinan Kayu. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 139-150.

Wijaya, A., & Mustaqim, K. (2021). Perancangan Furnitur Kursi Tamu Dari Limbah Kayu Palet. *JCA of Design & Creative*, 21-29.

Yudhyadi, I., Rachmanto, T., & Ramadan, A. D. (2016). Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Waktu Proses Pada Pemrograman CNC Milling Dengan Berbasis CAD/CAM. *Dinamika Teknik Mesin*, 38-50.