

# **Pemanfaatan Perangkat Lunak Mach3 untuk Mengendalikan Mesin Bubut Retrofit**

*Utilization of Mach3 Software to Control Retrofit Lathe Machines*

## **SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nama: Musa Wiratama**

**NPM: 173030001**



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

# LEMBAR PENGESAHAN

## Pemanfaatan Perangkat Lunak Mach3 untuk Mengendalikan Mesin Bubut Retrofit



Nama : Musa Wiratama

NPM : 173030001

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

Pembimbing Pendamping

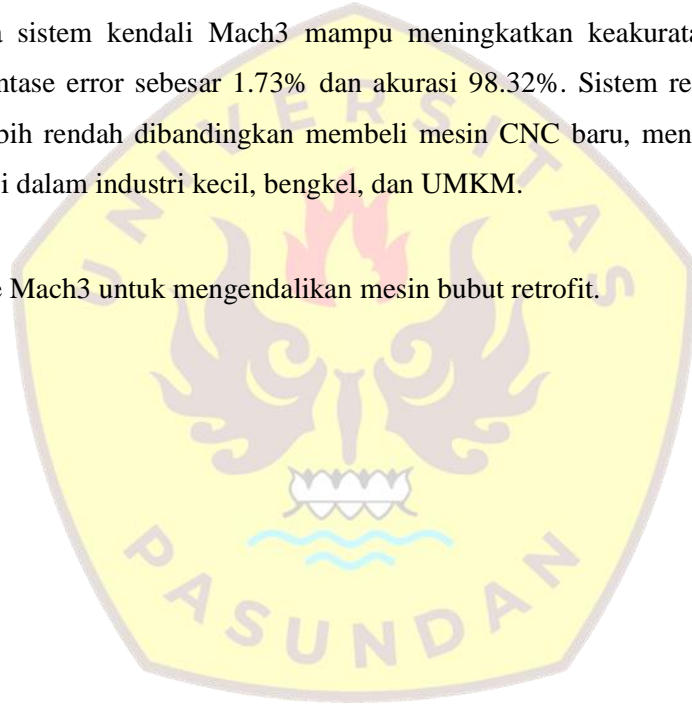


Ir. Agus Sentana, M.T.

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang pesat mempengaruhi berbagai sektor industri, termasuk industri manufaktur. Mesin bubut konvensional masih banyak digunakan dalam industri kecil, bengkel, dan UMKM karena harganya yang relatif murah dan mudah dioperasikan. Namun, mesin ini memiliki keterbatasan dalam hal kualitas produksi dan produktivitas yang sangat bergantung pada keahlian operator. Sebaliknya, mesin CNC yang dioperasikan secara otomatis menawarkan fleksibilitas, akurasi, dan efisiensi yang lebih tinggi, namun memiliki biaya yang mahal dan perawatan yang sulit. Untuk mengatasi keterbatasan ini, solusi retrofit pada mesin bubut konvensional dapat diterapkan. Retrofit melibatkan penggantian beberapa bagian mesin dengan sistem kendali yang baru sehingga mesin bubut dapat beroperasi secara otomatis selayaknya seperti mesin CNC. Penelitian ini fokus pada penerapan software Mach3 dan breakout board Mach3 sebagai sistem kendali untuk memodifikasi mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali Mach3 mampu meningkatkan keakuratan dan kinerja mesin bubut, dengan persentase error sebesar 1.73% dan akurasi 98.32%. Sistem retrofit ini menawarkan solusi biaya yang lebih rendah dibandingkan membeli mesin CNC baru, meningkatkan daya saing, dan efisiensi produksi dalam industri kecil, bengkel, dan UMKM.

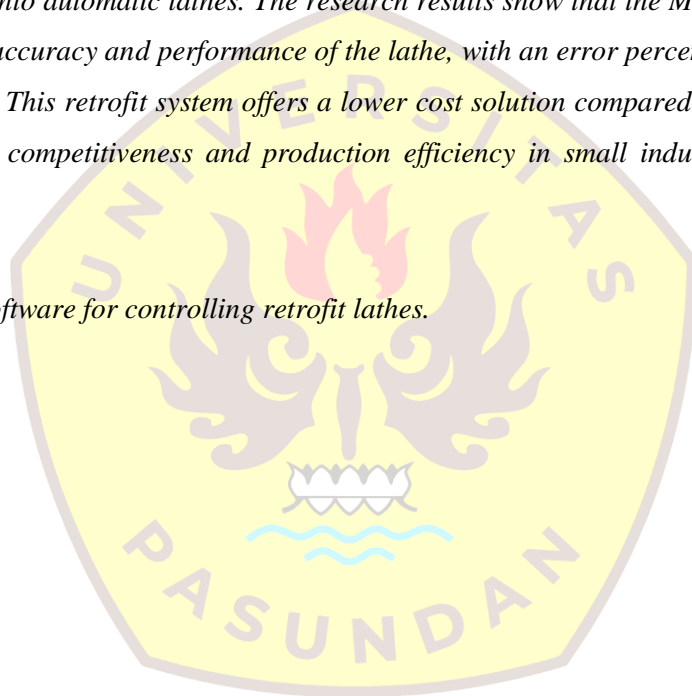
**Kata kunci:** Software Mach3 untuk mengendalikan mesin bubut retrofit.



## ***ABSTRACT***

*Rapid technological developments affect various industrial sectors, including the manufacturing industry. Conventional lathes are still widely used in small industries, workshops and UMKM because they are relatively cheap and easy to operate. However, this machine has limitations in terms of production quality and productivity which is very dependent on the operator's skill. In contrast, automatically operated CNC machines offer greater flexibility, accuracy and efficiency, but are expensive and difficult to maintain. To overcome these limitations, retrofit solutions on conventional lathes can be applied. Retrofitting involves replacing several machine parts with a new control system so that the lathe can operate automatically like a CNC machine. This research focuses on the application of Mach3 software and the Mach3 breakout board as a control system for modifying conventional lathes into automatic lathes. The research results show that the Mach3 control system is able to increase the accuracy and performance of the lathe, with an error percentage of 1.73% and an accuracy of 98.32%. This retrofit system offers a lower cost solution compared to buying a new CNC machine, increasing competitiveness and production efficiency in small industries, workshops and UMKM.*

*Keywords: Mach3 software for controlling retrofit lathes.*



# 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
ABSTRACT .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	1
3. Tujuan.....	2
4. Batasan Masalah .....	2
5. Manfaat.....	2
6. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Kajian Pustaka .....	4
2. Mesin Bubut Konvensional.....	5
3. Retrofit.....	5
4. Mesin <i>Computer Numerical Control</i> (CNC).....	6
5. Mesin Bubut Retrofit .....	7
6. Sistem Kontrol Mesin Bubut Retrofit .....	8
7. Kode Standar pada Mesin CNC .....	13
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KENDALI.....	16
1. Perancangan Sistem Kendali Mesin Bubut Retrofit .....	16
2. Tahapan Penelitian.....	16
3. Tempat Penelitian .....	18
4. Pengaturan <i>Software Mach3</i> .....	19
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN .....	27
1. Pengujian ini Menilai Kemampuan <i>Software Mach3</i> pada Mesin Bubut Retrofit .....	27
2. Pengujian Sistem Kendali Mach3 Pada Mesin bubut Retrofit.....	32

3. Analisis Hasil Pengujian .....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
1. Kesimpulan .....	34
2. Saran .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN .....	38
Lampiran 1. Foto <i>G-Code</i> Hasil Pengujian Poros Bertingkat.....	38
Lampiran 2. Gambar Hasil Pengujian Pembubutan .....	39



# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan dalam bidang teknologi semakin pesat dari tahun ke tahun. Hal tersebut berdampak pada segala sektor industri, baik sektor jasa maupun produksi [1]. Kelangsungan industri manufaktur sangat dipengaruhi oleh kualitas produksinya. Mesin bubut konvensional memiliki kelebihan karena harganya relatif murah, pemeliharaannya mudah dan cara pengoperasiannya sederhana sehingga banyak digunakan pada industri kecil, bengkel, dan UMKM. Akan tetapi mesin ini memiliki keterbatasan antara lain kualitas produksinya banyak ditentukan oleh keahlian operator dan produksinya rendah. Mesin CNC yang dioperasikan secara otomatis memiliki kelebihan fleksibilitas tinggi, lebih akurat, memungkinkan untuk produksi benda kerja yang lebih rumit, tidak dibutuhkan operator yang ahli, produktifitas tinggi, dan lebih efisien dalam segi waktu. Keterbatasan mesin ini adalah harganya mahal dan perawatannya cukup sulit karena dibutuhkan teknisi khusus, dan dibutuhkan bagian programmer yang terampil [2]. Industri kecil, bengkel, dan UMKM tidak mampu membeli mesin CNC tersebut.

Berdasarkan uraian pada paragraf sebelumnya, timbul gagasan untuk memecahkan masalah tersebut, salah satunya dengan solusi retrofit. Retrofit pada mesin bubut konvensional diartikan sebagai penggantian beberapa bagian mesin dengan sistem yang baru sehingga mesin bubut tersebut dapat bekerja secara otomatis selayaknya mesin CNC. Retrofit tersebut dilakukan dengan tetap menggunakan komponen-komponen yang ada pada mesin bubut konvensional. Pada retrofit tersebut digunakan software mach3 sebagai sistem kendali untuk meningkatkan keakuratan pergerakan masing-masing sumbu mesin sehingga keakuratan mesin bubut CNC dapat meningkat. Hal tersebut dapat menekan biaya empat kali lebih kecil dibandingkan dengan membeli mesin CNC. Penelitian ini difokuskan pada penerapan software mach3 dan breakout board mach3 sebagai sistem kendali untuk memodifikasi mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut otomatis. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan daya saing dan efisiensi produksi dalam industri kecil, bengkel, dan UMKM yang terus berkembang [3].

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diketahui rumusan masalah yang akan diselesaikan. Beberapa masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana proses retrofit mesin bubut konvensional menjadi mesin CNC dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien, dan
- b. Bagaimana hasil pengembangan teknologi yang diterapkan terhadap peningkatan kinerja dan presisi mesin bubut konvensional.

## 3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu meningkatkan kinerja mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut CNC melalui proses retrofit.



Mesin bubut retrofit diharapkan dapat meningkatkan daya saing dan efisiensi produksi dalam industri kecil, bengkel, maupun UMKM yang terus berkembang.

#### **4. Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pengusaha kecil yang bergerak di bidang pemesinan untuk meningkatkan daya saing produk yang dihasilkan melalui peningkatan kinerja mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut otomatis.

#### **5. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini menjadi lebih jelas dan terarah, diperlukan lingkup penelitian. Beberapa lingkup yang akan dikerjakan adalah:

- a. Bagaimana menerapkan software mach3 yang tersedia di pasaran sehingga mesin bubut konvensional dapat bekerja secara otomatis selayaknya mesin CNC, dan
- b. Melakukan pengujian proses pembubutan untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan.

#### **6. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini disusun bab demi bab terdiri dari lima bab. Beberapa bab yang dibahas pada skripsi ini adalah pendahuluan, studi literatur, metode penelitian, analisis hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka, serta lampiran.

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang yang menjadi permasalahan secara umum dan khusus penelitian ini dilakukan, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, lingkup penelitian, dan manfaat penelitian.

##### **BAB II STUDI LITERATUR**

Pada bab ini dibahas tentang penelitian – penelitian terdahulu dan teori – teori yang berhubungan dan mendukung dalam melaksanakan penelitian. Kajian yang dibahas yaitu mesin bubut konvensional, retrofit, mesin CNC, mesin bubut retrofit, breakout board mach3, software system control mach3, motor servo AC, serta literatur yang berkaitan dan menunjang penelitian ini.

##### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini dibahas tentang tahapan penelitian, rancangan sistem kendali mesin bubut retrofit, sistem kendali mesin bubut retrofit, dan program sistem kendali mesin bubut retrofit.

##### **BAB IV ANALISIS DAN DATA**

Pada bab ini dibahas tentang pengujian mesin bubut retrofit. Hasil produk pengujian diukur dan dianalisa.

##### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dan saran mengenai hal – hal penting yang diperoleh dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan.

##### **DAFTAR PUSTAKA**



Pada bagian ini disebutkan buku, artikel, dan sumber lain yang menjadi acuan skripsi ini.

**LAMPIRAN**



# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

## 1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian sistem kendali mesin bubut retrofit yang telah berhasil dilakukan. Sistem kendali mesin bubut retrofit dapat melakukan gerakan serentak pada sumbu x dan sumbu z untuk menggerakkan eretan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan:

- a. Mesin bubut retrofit dengan sistem kontrol Mach3 dapat secara signifikan meningkatkan kinerja dan presisi mesin. Sistem kendali Mach3 memberikan sistem kontrol yang baik dan kemampuan pemrograman yang fleksibel dibandingkan dengan mesin bubut manual, dan
- b. Mesin bubut retrofit dengan sistem kontrol Mach3 menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif dan perangkat lunak yang mudah deprogram, sehingga meningkatkan produktifitas dan fleksibilitas dalam pengoprasian.

## 2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang baik mengenai kinerja mesin bubut, namun terdapat beberapa saran yang kiranya perlu untuk dilakukan. Saran tersebut adalah:

- a. Menyempurnakan gerakan pada eretan dengan pergantian balscreaw untuk menghilangkan backlash dan memperlancar gerakan eretan,
- b. Memerlukan perawatan dan kalibrasi secara berkala pada sistem control mesin bubut untuk memastikan kinerja mesin tetap optimal dan mencegah kerusakan, dan
- c. Perlunya memastikan semua komponen mesin bubut berfungsi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. B. Safitri, M. Rameli, and R. E. AK, "Implementasi Kontroler P-PI Kaskade untuk Meningkatkan Keakuratan Mesin Bubut CNC," *J. Tek. Its*, vol. 1, no. 1, pp. 2301–9271, 2012.
- [2] D. Kuncoro Ady, *Perancangan Sistem Mekanik Penggerak Sumbu pada Modifikasi Mesin Bubut Konvensional Menjadi Mesin Bubut CNC*. 2015.
- [3] A. Iskandar and Muhamad, "Retrofit Mesin Bubut Konvensional Menjadi Sistem Mesin CNC 2 Axis," *Pros. 13th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 592–597, 2022.
- [4] Hemanshu, Parth, and Chinmay, "Development of a Cnc Lathe From a Cnc Rapid Prototype Machine," no. December 2011, pp. 627–635, 2011, doi: 10.13140/2.1.4215.2643.
- [5] Mahandari and P. Cokorda, "Retrofit Mesin Bubut Konvensional Menggunakan Kendali CNC GSK 928 TE II," vol. 8, no. Kommit, pp. 139–145, 2014.
- [6] F. A. Saputra and F. Y. Utama, "Penerapan Media Pembelajaran Mach 3 Turn Pada Pemrograman Mesin CNC Berdasarkan Desain Cad Di Smk Negeri 12 Surabaya," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 184–192, 2019.
- [7] D. Damara and H. Budiman, "Proses Pembuatan Shaftm36 Menggunakan Mesin Bubut Di Pt. Padina Baraya Jaya," *Stima*, vol. 4, pp. 85–90, 2019.
- [8] H. Sonawan, G. Santoso, and Wawan, "Kaji Eksperimental Pengaruh Kecepatan Putar Spindel dan Sudut Potong Utama Terhadap Umur Pahat pada Proses Pembubutan Baja St-41," 2019, [Online]. Available: <https://repository.unpas.ac.id/63522/>
- [9] A. Royandi and I. Apriana., "Perancangan Sistem Transmisi Spindel Mesin Bubut PMS-PICCO 450 Menggunakan Mekanisme Continuously Variable Transmission dengan Pendekatan Metode Retrofit," *Semin. Nasional Sains dan Teknol.* 2016, no. November 2016, pp. 1–15, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/821/748>
- [10] R. Hartono, "Modifikasi Mekanisme Penggerak Pahat Mesin Router CNC Arah Sumbu Z," *Fak. Tek. Unpas*, 2017, [Online]. Available: <https://repository.unpas.ac.id/29835/>
- [11] Perman, F. Yoga, and R. Mochammad, "Pengaturan Kecepatan Motor Spindle pada Retrofit Mesin Bubut CNC Menggunakan Kontroler PID Gain Scheduling," 2013, [Online]. Available: <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/2244>

- [12] E. B. Safitri, M. Rameli, and R. E. AK, "Implementasi Kontroler P-PI Kaskade untuk Meningkatkan Keakuratan Mesin Bubut CNC," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. F75–F80, 2012.
- [13] H. N. Wicaksono, G. N. Pratama, M. V. Y. Arnito, Mardiatno, and R. Kristianto, "Retrofit Mesin CNC *Edulathedengan Controller Sinumerik 808D*," *IMDeC Ind. Mech. Des. Conf.*, vol. 2, pp. 229–236, 2020.
- [14] A. A. Ismail and I. A. Hendaryanto, "Pengaturan Kecepatan *Spindle* Mesin Bubut Retrofit Menggunakan VSD (*Variable Speed Drive*)," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 8, no. 1, pp. 75–80, 2024.
- [15] M. A. Royandi and I. A. Effendi, "Perancangan Sistem Transmisi *Spindel* Mesin Bubut Pms-picco 450 Menggunakan *Mekanisme Continuously Variable Transmission* dengan Pendekatan," *Pros. Semnastek*, 2016.
- [16] G. Gustaman, "Otomatisasi Mesin Bubut Konvensional Celtic 14 NBC Menggunakan Kendali CNC GSK 928 TE II," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, 2015.
- [17] D. K. Rachmarttanyo and B. Waluyo, "Pengaruh *Feedrate* Terhadap Kekasaran Benda Kerja pada Mesin Bubut Retrofit BV20L." Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2019.
- [18] D. Prasetio, "Analisa Perhitungan Kekuatan Rangka pada Bagian Meja Mesin Bubut Retrofit," 2015.
- [19] R. Djambiar, "Rancang Bangun Instalasi Sistem Kontrol pada Otomasi Mesin Bubut ALPINE-350," *SIGMA EPSILON-Buletin Ilm. Teknol. Keselam. Reakt. Nukl.*, vol. 14, no. 2, 2010.
- [20] D. K. Ady, "Perancangan Sistem Mekanik Penggerak Sumbu pada Modifikasi Mesin Bubut Konvensional Menjadi Mesin Bubut CNC," Univ. Negeri Yogyakarta, 2015.
- [21] E. Kurniawan, S. Syaifurrahman, and B. Jekky, "Rancang Bangun Mesin CNC *Lathe Mini 2 Axis*," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 4, no. 2, pp. 83–90, 2020.
- [22] Y. Setyoadi and K. Latifah, "Integrasi *Software CAD-CAM* dalam Sistem Operasi Mesin Bubut CNC," *J. Inform. Upgris*, vol. 1, no. 2 Desember, 2015.
- [23] H. N. Wicaksono, G. N. Pratama, M. V. Y. Arnito, and R. Kristianto, "Retrofit Mesin CNC *Edulathe* dengan *Controller Sinumerik 808D*," *IMDeC*, pp. 229–236, 2020.
- [24] S. Syahroni, "Perancangan dan Pengembangan Mesin Bubut Kendali CNC TMC 320 dengan Menggunakan Kendali CNC *Headman 1000 TD*," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, 2015.

- [25] A. Fauzi, "Pemilihan dan Sizing Motor *Axis* dan *Spindle* untuk Retrofit CNC Bubut," in Seminar Nasional Teknik Elektro, 2019, pp. 48–53.
- [26] R. Hartono, S. Sugiharto, B. Tarigan, T. Supriyono, and G. Santoso, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Kendali Gerak Pahat pada Mesin *Router NC 3-Axis* untuk Kriya Seni Ukiran Kayu," 2020, [Online]. Available: <https://repository.unpas.ac.id/63495/>
- [27] S. Syamsuddin, R. Nazir, and S. Saputra, "Pengontrolan ( Posisi ) Motor *Servo AC* dengan Metoda Pengaturan ' *Volt / Hertz* ,'" *Teknika*, vol. 2, no. 27, pp. 52–61, 2007.
- [28] R. Hartono, "pengendalian Motor *Servo AC*." Repository Unpas, 2009.
- [29] S. Syamsuddin, R. Nazir, and S. Saputra, "Pengontrolan (Posisi) Motor *Servo AC* dengan Metode Pengaturan *Volt/Hertz*," *Univ. Andalas Medan*, vol. 2, no. 27, pp. 52–61, 2007.
- [30] Manan, Abdul, and A. Sentana, "Pemrograman Motor *Stepper Wire Feeder* dengan Menggunakan *Arduino* untuk Pengelasan *GTAW*," *Fak. Tek. Unpas*, 2024, [Online]. Available: <https://repository.unpas.ac.id/69380/>
- [31] I. Toto, CNC, Pengujian dan Rancang Bangun *Prototype* Mesin Dengan *Board, Drill 3 Axis* Berbasis *Mach3 Breakout Microstep Motor Drive Nema 23Haile G, Assen M and Ebro A*, vol. 4, no. 1. 2023.