Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 4, No. 1, April 2025
e-ISSN: 2985-4547

Modifikasi Sistem Mekanik Pada *Y-Axis* Mesin Milling Manual Z7632 Ke Sistem CNC

Dian Ary[(1*)], Fitriana Fidaus[(2)] dan Suhardi[(3)] , Oktavianus Riza[(4)]
[(1)]Program Studi Teknologi Rekayasa Pengelasan dan Fabrikasi, Akademi Teknik Soroako, Sorowako, 92984, Indonesia
[(2)]Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Sorowako, 92984, Indonesia
Email : [(1*)] dianary@ats-sorowako.ac.id, [(2)] fitrianaf@ats-sorowako.ac.id, [(3)] suhardi@ats-sorowako.ac.id, [(4)] octavianus@ats-sorowako.ac.id

A B S T R A K

Penelitian ini berfokus pada modifikasi Y-axis dari mesin milling manual Z7632 menjadi sistem CNC untuk meningkatkan kepresisian dan mengurangi ketergantungan pada pengerjaan manual. Sistem mekanis asli yang menggunakan slider dovetail dan ulir trapesium, diganti dengan linear guide dan ball screw untuk meningkatkan akurasi. Komponen utama meliputi motor stepper NEMA 34, ball screw Alu Flex Group (Tipe SFU), dan linear guide HIWIN. Proses modifikasi melibatkan perancangan, pemesinan, dan perakitan komponen khusus seperti braket motor, kopling, dan dudukan bantalan. Sistem kontrol menggunakan konfigurasi loop terbuka dengan papan breakout, driver motor stepper, catu daya, dan perangkat lunak Mach3. Pengujian menunjukkan gerakan Y+ dan Y– yang berhasil pada meja namun motor stepper tidak merespons perintah Mach3 karena konfigurasi perangkat lunak dan perangkat keras yang tidak sinkron. Meskipun ada masalah ini namun modifikasi berhasil mengubah sumbu Y manual menjadi sistem yang kompatibel dengan CNC. Hal ini mengindikasikan kelayakan retrofit mesin konvensional untuk operasi CNC yang hemat biaya dan menunjukkan potensi perbaikan di masa depan dalam integrasi dan otomatisasi sistem.

Kata kunci: modifikasi, milling, CNC

A B S T R A C T

This study focuses on modifying the Y-axis of the Z7632 manual milling machine into a CNC system to enhance precision and reduce dependence on manual operation. The original mechanical system, which used a dovetail slider and trapezoidal screw, was replaced with a linear guide and ball screw for improved accuracy. Key components include a NEMA 34 stepper motor, Alu Flex Group ball screw (Type SFU), and HIWIN linear guide. The modification process involved designing, machining, and assembling custom parts such as motor brackets, couplings, and bearing holders. The control system used an open-loop configuration with a breakout board, stepper motor driver, power supply, and Mach3 software. Testing showed successful Y+ and Y– movements of the table; however, the stepper motor did not respond to Mach3 commands due to unsynchronized software and hardware configuration. Despite this issue, the modification successfully transformed the manual Y-axis into a CNC-compatible system.

Keywords: *Modification, milling, CNC*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
09.01.2025	28.03.2025	15.04.2025	30.04.2025

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

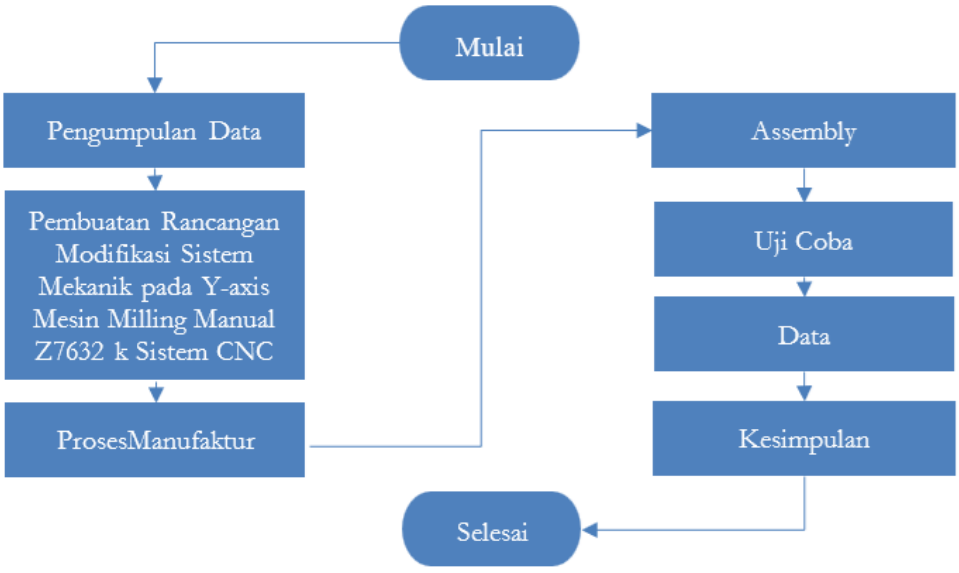
PENDAHULUAN

Pemesinan *milling* adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong yang berputar dengan beberapa mata potong untuk menghasilkan bidang datar, sudut maupun bidang lengkung [1]. Produk yang dihasilkan dengan mesin *milling* dari segi jumlah dan kualitas yang dihasilkan sangat tergantung pada operator mesin tersebut. Hal ini mendorong hadirnya inovasi terbaru untuk mengganti mesin konvensional menjadi otomatis agar ketergantungan terhadap operator menjadi berkurang [2]. Mesin dengan sistem otomatis yang biasa disebut mesin CNC (*Computer Numerical Control*) mampu menghasikan produk dengan akurasi dan kepresisian yang tinggi melalui kontrol dan program dengan komputer [3]-[5]. Mesin CNC memiliki kekurangan yakni biaya pengadaan yang tinggi [6]. Memodifikasi mesin tanpa merubah fungsi untuk kebutuhan yang lebih spesifik atau yang disebut *retrofit* serta meningkatkan efisiensi [7]. Metode modifikasi mesin konvensional menjadi CNC dapat mengurangi biaya pengadaan mesin [8]-[10].

Modifikasi mesin konvensional meliputi proses penggantian sistem CNC, servo, dan spindel pada mesin perkakas sehinga berfungsi dengan lebih baik [9]. Modifikai spesifikasi motor *stepper*, sistem transmisi motor *stepper* dengan penggerak meja mesin, dan *controlle*r pengendali gerakan meningkatkan kemampuan mesin untuk mengerjakan bentuk-bentuk kompleks dalam waktu yang lebih singkat [10]. Pengembangan alat mesin frais WMD-25VL dengan penggerak konvensional menjadi penggerak otomatis menggunakan motor stepper NEMA 23 3A dan penambahan limit switch ME-8108 berfungsi dengan kategori sangat baik [2]. Perubahan pergerakan sumbu X dan Z dengan pergantian *lead screw* menjadi *ball screw* serta menggunakan sistem kendali menggunakan board CNC MACH 3 memerlukan biaya lebih rendah daripada mesin CNC yang baru [11]. Kelebihan dari modifikasi tersebut mendorong penelitiaan ini untuk melakukan modifikasi sistem mekanik pada Y-*axis* mesin *milling* manual Z7632 tersebut ke sistem CNC.

METODE PENELITIAN

Proses modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengubah system mekanik Y-*axis* menjadi lebih baik tanpa menghilangkan fungsi aslinya. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data kemudian membuat rancangan modifikasi hingga uji coba untuk pengambilan data hasil. Tahapan penelitian dilakukan dengan tahapan yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penjelasan Flowchart pada Gambar 1 sebagai berikut:

1. Mulai, Penelitian diawali dengan menentukan tujuan dan arah penelitian, yaitu melakukan modifikasi pada sistem mekanik Y-axis mesin milling manual menjadi sistem CNC.

2. Pengumpulan Data. Tahap ini mencakup pengumpulan informasi yang dibutuhkan, baik data teknis mesin, spesifikasi komponen, maupun referensi pendukung untuk perancangan modifikasi.
3. Pembuatan Rancangan Modifikasi Sistem Mekanik Y-axis Mesin Milling Manual Z7632 ke Sistem CNC, Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menyusun rancangan modifikasi. Rancangan ini berfokus pada perubahan sistem mekanik agar mesin dapat dikendalikan dengan sistem CNC tanpa menghilangkan fungsi aslinya.

4. Proses Manufaktur, Setelah rancangan dibuat, dilanjutkan dengan proses manufaktur yaitu pembuatan atau pemesinan komponen hasil rancangan agar siap untuk dirakit.

5. Assembly, Komponen hasil manufaktur kemudian dirakit menjadi satu kesatuan sistem dengan mesin utama.

6. Uji Coba, Sistem yang sudah dirakit dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah rancangan modifikasi berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

7. Pengambilan Data, Data hasil uji coba dikumpulkan untuk dianalisis, baik berupa performa pergerakan Y-axis, presisi, maupun keandalan sistem.

8. Kesimpulan, Berdasarkan hasil analisis data uji coba, dibuat kesimpulan mengenai efektivitas modifikasi sistem.

9. Selesai, Penelitian berakhir dengan tersusunnya laporan akhir mengenai proses modifikasi dan hasil yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

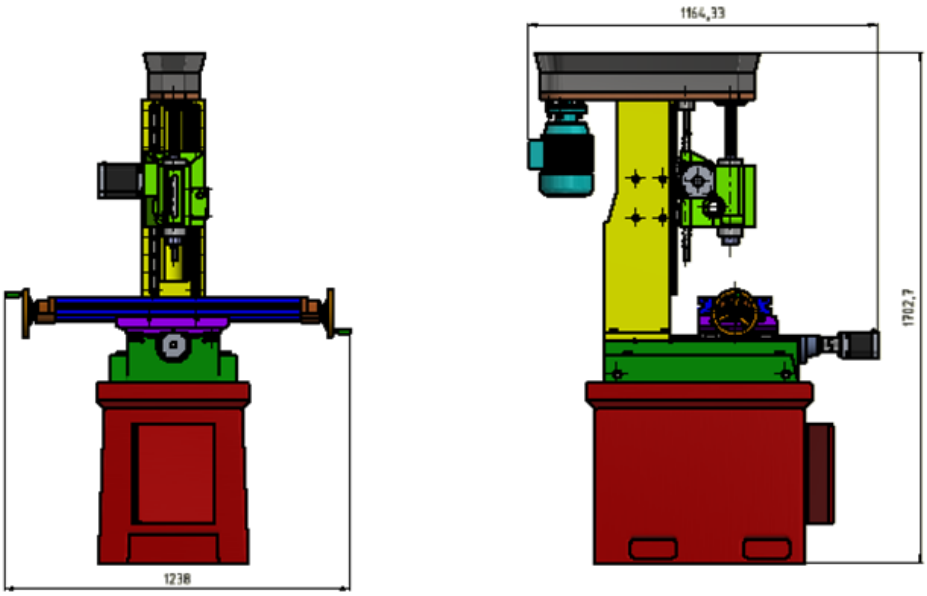
Data awal yang digunakan adalah sistem mekanik pada Y-axis mesin *milling* manual Z7632 dimana mesin ini masih menggunakan ulir transportir dan *slider dovetail.* Sistem mekanik ini akan dirubah menjadi *ball screw* dan *slider linear guide* agar mesin dapat dioperasikan menggunakan program CNC dalam mengerjakan suatu produk dan juga memiliki ketelitian yang lebih tinggi. Secara spesifik fungsi ulir bola dan slide linear guide ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Mekanisme Komponen

Komponen	Gambar	Fungsi Komponen
Linear Guide		*Linear guide* berfungsi sebagai pemandu pergeseran mesin dalam satu *axis* gerak.
Ball Screw		*Ball screw* adalah mengubah gerakan berputar motor menjadi gerakan translasi.

Perencanaan selanjutnya adalah menentukan elemen mesin yang akan digunakan dalam modifikasi *Y-axis*. Pada penelitian ini elemen mesin yang digunakan meliputi motor *stepper* Nema 34, *ball screw* buatan AluFlexGroup dengan *Type* SFU - *Single nut with flange* – DIN 69051 *Form*

B – *Lefthanded,* dan *linear guide* buatan *HIWIN.* Rancangan modifikasi Y-*axis* dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah rancangan dibuat proses manufaktur dilaksanakan meliputi pemotongan *slider* bentuk *dove tail* pada dudukan eretan melintang meja mesin, pembubutan dudukan *nut ball screw*, modifikasi *coupling*, modifikasi poros *ball screw*, modifikasi dudukan *bearing* untuk poros *ball srew*, dan pembuatan *bracket* motor *stepper Y-axis*



Gambar 2. Rancangan Modifikasi Y-axis

Elemen mesin yang telah diproses dirakit meliputi perakitan sistem mekanik dan perakitan sistem kontrol. Perakitam sistem mekanik *Y-axis* dimulai dari pemasangan dudukan eretan melintang kemudian pemasangan *bearing block*. Setelah *bearing block* terpasang pada eretan melintang meja berikutnya memasang *linear guide* pada *bearing block*. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 4 selanjutnya menampilkan eretan melintang meja yang telah dirakit bersama dengan komponen mekanik lainnya dipasang pada dudukan eretan melintang meja mesin dan diikat menggunakan baut antara *linear guide* dengan dudukan eretan melintang meja.

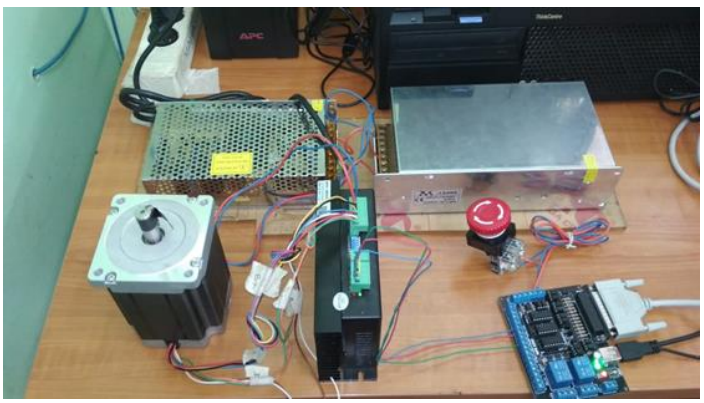


Gambar 3. Pemasangan Linear Guide Pada Eretan Melitang Meja



Gambar 4. Pemasangan Braket dan Coupling

Perakitan selanjutnya adalah perakitan sistem kontrol dan kelistrikan mesin. Sistem penggerak utama mesin (Y-Axis) berupa motor *stepper* dan menggunakan sistem kontrol terbuka. Gambar 5 menunjukkan sambungan kabel dari *breakout board* (BOB) ke *driver motor stepper*, *port* sambungan dari BOB yang dihubungkan ke *port-port driver* motor menggunakan kabel-kabel dengan warna yang berbeda agar mudah dianalisa jika terjadi kesalahan perakitan.



Gambar 4. Pemasangan Braket dan Coupling

Setelah tahap perakitan selesai maka dilakukan uji coba rangkaian system control untuk menggerakkan eretan melintang meja mesin atau *Y-axis.* Uji coba dilakukan langsung pada mesin *milling* manual Z7632 menggunakan rangkaian sistem kontrol untuk menggerakkan eretan melintang meja (*Y-axis*). Berdasarkan percobaan yang dilakukan eretan melintang mja (Y-axis) dapat bergerak ke arah Y+ dan Y-. Motor penggerak eretan melintang meja (Y-axis) tidak mengikuti perintah program yang telah diinput pada software Mach3 karena konfigurasi software Mach3 dan *breakout board* belum singkron. Motor penggerak eretan melintang meja (Y-axis) bisa berhenti dengan menekan tombol *reset* pada software Mach3.

KESIMPULAN DAN SARAN

Modifikasi sistem mekanik pada Y-axis mesin milling manual Z7632 ke sistem CNC menggunakan jenis sistem kontrol terbuka (*open loop control system*) berupa *breakout board*, *driver* motor *stepper*, *software interface Mach3*, *power supply* serta motor *stepper* menggunakan sistem mekanik yang dimodifikasi dari sistem *slider dovetail* menjadi *linear guide* dan sistem ulir penggerak ulir trapesium diganti menjadi ulir bola (*ball screw*) membuktikan bahwa sistem mekanik pada Y-axis mesin milling manual Z7632 dapat dimodifikasi menjadi sistem CNC. Uji coba modifikasi yang telah dilakukan pada *Y-axis* menunjukkan bahwa meja dapat bergerak ke arah Y+ dan Y- dengan baik. Konfigurasi yang tidak sinkron antara *software Mach3* dan *breakout*

board (BOB) yang menyebabkan motor penggerak eretan melintang meja (Y-axis) tidak mengikuti perintah program yang telah diinput dapat menjadi peluang penelitian selanjutnya.

REFERENSI

[1] A. Awalliyah, H. Ikhwan, V. Nugiasari, and R. Zainul, "Prinsip Dasar Milling Dalam Sintesis Material," 2018. [Online]. Available: https://osf.io/preprints/inarxiv/9xsqe/

[2] A. AHFANDI, Basuki, Fajar Satriya Hadi, and Mochamad Arif Irfa'i, "Repleacement Mesin Frais Wmd-25Vl Penggerak Konvensional Menjadi Penggerak Otomatis Menggunakan Motor Stepper Nema 23 3a Dan Limit Switch Me-8108," *J. MOTION (Manufaktur, Otomasi, Otomotif, dan Energi Terbarukan)*, vol. 2, no. 02, pp. 9–17, 2024, doi: 10.33752/motion.v2i02.6133.

[3] Previari Umi Pramesti, Riza Susanti, and Shifa Fauziah, "PERAN COMPUTER NUMERIC CONTROL (CNC) PADA KARYA ARSITEKTUR," *SARGA J. Archit. Urban.*, vol. 16, no. 2, pp. 1–10, 2022, doi: 10.56444/sarga.v16i2.15.

[4] Syahroni, "Perancangan Dan Pengembangan Mesin Bubut Kendali CNC TMC 320 Dengan Menggunakan Kendali CNC Headman 1000 TD," *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 52–66, 2015, [Online]. Available: https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/tekno/article/view/1282

[5] M. Jufrizaldy, I. Ilyas, and M. Marzuki, "Rancang Bangun Mesin Cnc Milling Menggunakan System Kontrol Grbl Untuk Pembuatan Layout Pcb," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 4, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.30811/jmst.v4i1.1743.

[6] E. Prianto, M.Eng, "Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 62–68, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i1.15110.

[7] C. J. R. Pakasi, R. Lumintang, I. Rondonuwu, and C. Punuhsingon, "MODIFIKASI SISTEM ERETAN PADA EMCO COMPACT 5-PC CNC LATHE," *J. Poros Tek. Mesin Unsrat*, vol. 13, no. 1, pp. 25–37, 2024, [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/poros/article/view/57190/47156

[8] M. Dito Julian, G. E. Pranomo, and D. Yuliaji, "Retrofit Kontrol Penggerak Sumbu X, Y, Dan Z Pada Mesin CNC Milling DMTG XT - 40A," *J. ALMIKANIKA*, vol. 5, no. 3, pp. 114–124, 2023, [Online]. Available: https://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ALMIKANIKA/article/view/14736/4586

[9] P. S. Koradiya, A. H. Kania, H. S. Vankhede, and P. A. Patel, "Conversion of a Conventional Bench Lathe to CNC Machine," *Int. J. Eng. Tech. Res.*, vol. 8, no. 12, pp. 19–23, 2018, doi: 10.31873/ijetr.8.12.94.

[10] M. K. Herliansyah, "Pengembangan CNC Retrofit Milling untuk Meningk`atkan Kemampuan Mesin Milling Manual Dalam Pemesinan," *Forum Tek.*, vol. 29, no. 1, pp. 62–70, 2005, [Online]. Available: https://jurnal.ugm.ac.id/mft/article/view/1633

[11] M. Ade Iskandar and Muhammad, "Retrofit Mesin Bubut Konvensional Menjadi Sistem Mesin CNC 2 Axis," in *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2022, pp. 592–597. doi: https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4194.