



Analisis Performa Mesin CNC Milling Mini 3 Sumbu Terhadap Akurasi Gerak Pemotongan

Luqman Dwi Saputra¹, Eko Yudiyanto²

Politeknik Negeri Malang

Abstrak: Mesin CNC Milling adalah alat potong yang dioperasikan oleh mesin yang diprogram dan dikelola oleh sistem kontrol komputer untuk memotong material benda kerja secara akurat. Mesin CNC milling memiliki 3 sumbu yaitu X, Y, dan Z sebagai sumbu geraknya yang dapat memotong benda kerja dengan proses pengerjaan yang cepat, teliti, dan keakuratan tinggi. Parameter kecepatan pemakanan dan diameter *cutter* pada proses pemakanan akan dapat mempengaruhi kualitas hasil pada akurasi pemotongan benda kerja hasil proses pemakanan. Permasalahannya adalah pada kualitas hasil proses mesin CNC milling dipengaruhi pada parameter kecepatan potong dan diameter cutter yang digunakan. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif untuk pengambilan data menggunakan eksperimen dengan variasi kecepatan pemakanan (816mm/menit, 979mm/menit, 1152mm/menit, 1728mm/menit) dengan variasi diameter *cutter* yang digunakan adalah (2, 4, 6mm) dengan material pahat adalah HSS dengan material benda kerja yang digunakan adalah aluminium. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa mesin CNC Milling Mini 3 Sumbu dapat mengerjakan proses pemesinan dengan toleransi $\pm 0,1\text{mm}$. Faktor yang menyebabkan penyimpangan adalah *setting zero point* dan proses perakitan perakitan rangka, *ball screw*, *Linear motion guide* dan lain-lain.

Kata Kunci: Akurasi gerak pemotongan, Aluminium, Diameter pahat, Kecepatan pemakanan, Mesin CNC Milling

DOI: <https://doi.org/10.xxxx/xxxx>

*Correspondence: Luqman Dwi Saputra

Email:

luqmandwisaputra35@gmail.com

Received: 12-07-2024

Accepted: 20-07-2024

Published: 28-07-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: CNC Milling machine is a cutting tool operated by a machine programmed and managed by a computer control system to accurately cut the workpiece material. CNC milling machines have 3 axes, namely X, Y, and Z as the axis of motion that can cut the workpiece with a fast, thorough, and high accuracy process. The parameters of feeding speed and cutter diameter in the feeding process will be able to affect the quality of the results on the accuracy of cutting the workpiece from the feeding process. The problem is that the quality of the CNC milling process is influenced by the parameters of cutting speed and cutter diameter used. The research method used is quantitative for data retrieval using experiments with variations in feeding speed (816,979,1152, 1728mm/min) with variations in cutter diameter used is (2, 4, 6mm) with Tool material is HSS with workpiece material used is aluminum. The results of this research showed that the Mini 3 axis CNC Milling machine can carry out machining processes with a tolerance 0,1mm. Factors that cause deviations are the zero point setting and the machine assembly process for the frame assembly, ball screw, linear motion guide and others.

Keywords: cutting motion accuracy, aluminum, tool Diameter, feeding speed, power consumption, CNC Milling machine

PENDAHULUAN

Industri pada segi manufaktur di Indonesia saat ini sedang mengalami peningkatan. Hal ini diikuti dengan semakin beragamnya kebutuhan konsumen. Perkembangan ini memacu kemajuan teknologi dalam proses permesinan, seperti penggunaan mesin CNC milling yang lebih efektif dibandingkan mesin konvensional. Sektor industri manufaktur terus menunjukkan perkembangan, seiring dengan banyaknya permintaan akan produk-produk pendukung dalam proses manufaktur produk utama. Terdapat banyak bentuk, jenis, dan variasi produk pendukung yang dapat diproduksi dalam jumlah besar. Kondisi ini memungkinkan optimalisasi proses produksi dengan menggunakan teknologi mesin CNC.

Mesin CNC Milling adalah alat potong yang dioperasikan oleh mesin yang diprogram dan dikelola oleh sistem kontrol komputer untuk proses pemesinan yang akurat dapat menghasilkan part atau produk yang diinginkan dengan bantuan perangkat lunak, dan mesin yang digunakan memiliki poros spindle utama serta tiga sumbu linear untuk mengontrol pergerakan benda kerja. Beberapa parameter yang bisa mempengaruhi proses pengerjaan mesin CNC milling router 3 sumbu adalah kecepatan potong yang berhubungan dengan putaran motor dan diameter alat, pemotongan pemakanan berhubungan dengan kecepatan pemakanan dan kedalaman pemakanan.

Dalam Proses pemesinan CNC bertujuan untuk menghasilkan produk dalam jumlah besar dan cepat, dengan kualitas yang ditentukan oleh akurasi ukuran, yang dipengaruhi oleh berbagai parameter pemesinan dan diameter cutter yang digunakan. Keakuratan bentuk dan ukuran produk yang dihasilkan dari proses pengerjaan mesin CNC Router 3 sumbu merupakan faktor penting yang mempengaruhi nilai jualnya. Setiap pekerjaan permesinan memiliki persyaratan ketepatan bentuk dan keakuratan ukuran yang berbeda-beda, tergantung dari fungsi produk tersebut.

Kualitas bentuk produk dapat dilihat dari keakuratan ukurannya. Semakin akurat ukurannya, maka semakin baik kualitasnya. Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi untuk mendapatkan hasil pekerjaan mesin milling yang seakurat mungkin[3]. Parameter lain yang dapat mempengaruhi akurasi ukuran adalah pemilihan diameter cutter yang dipilih untuk digunakan pada proses pengerjaan. Karena pada setiap diameter cutter yang digunakan akan berbeda pada nilai kecepatan potong yang akan dipilih meskipun pada kecepatan pemakanan dan kedalaman pemotongan nilainya sama akan menghasilkan nilai akurasi ukuran yang berbeda.

Oleh karena itu dari permasalahan yang telah diuraikan penulis mengusulkan judul penelitian dengan judul "Analisis Performa Mesin CNC Milling Mini 3 Sumbu Terhadap Akurasi Gerak Pemotongan". Agar dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan mesin tersebut terutama pada akurasi ukuran.

METODOLOGI

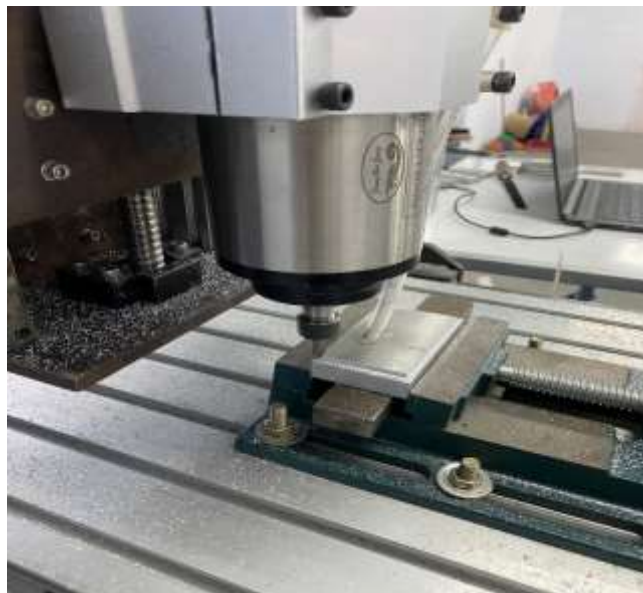
Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium CNC lantai D Gedung jurusan Teknik mesin Politeknik Negeri Malang.

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 1 Januari 2024 sampai tanggal 20 Juli 2024 dan dilaksanakan labratorium CNC lantai D Gedung jurusan teknik mesin Politeknik negeri Malang.

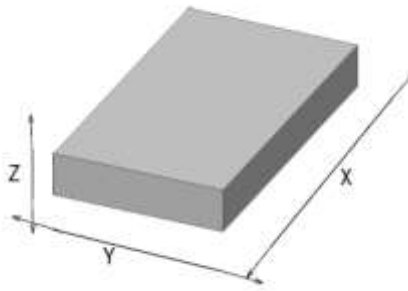


Gambar 1. Mesin CNC Milling Mini 3 Sumbu

Pada penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu Kecepatan pemakanan (816mm/menit, 979mm/menit, 1152mm/menit, 1728mm/menit) dan diameter *cutter* (2mm, 4mm, 6mm). Dengan menggunakan variabel terkontrol yaitu Kecepatan putar spindle konstan pada kecepatan 12000 Rpm, Material pahat yang digunakan adalah HSS dengan variabel terikat yaitu akurasi gerak pemotongan.



Gambar 2. Proses Pemesinan



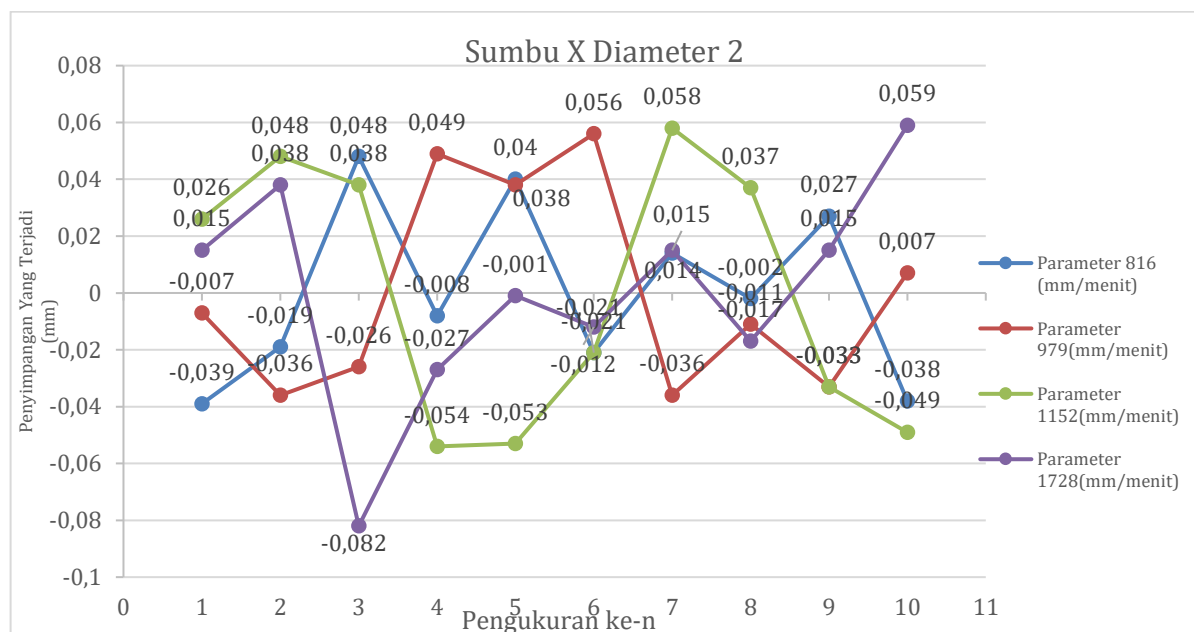
Gambar 3. Proses Pengukuran Spesimen

Hasil dan Pembahasan

Data yang didapatkan sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan akan diinput kedalam tabel dibawah.

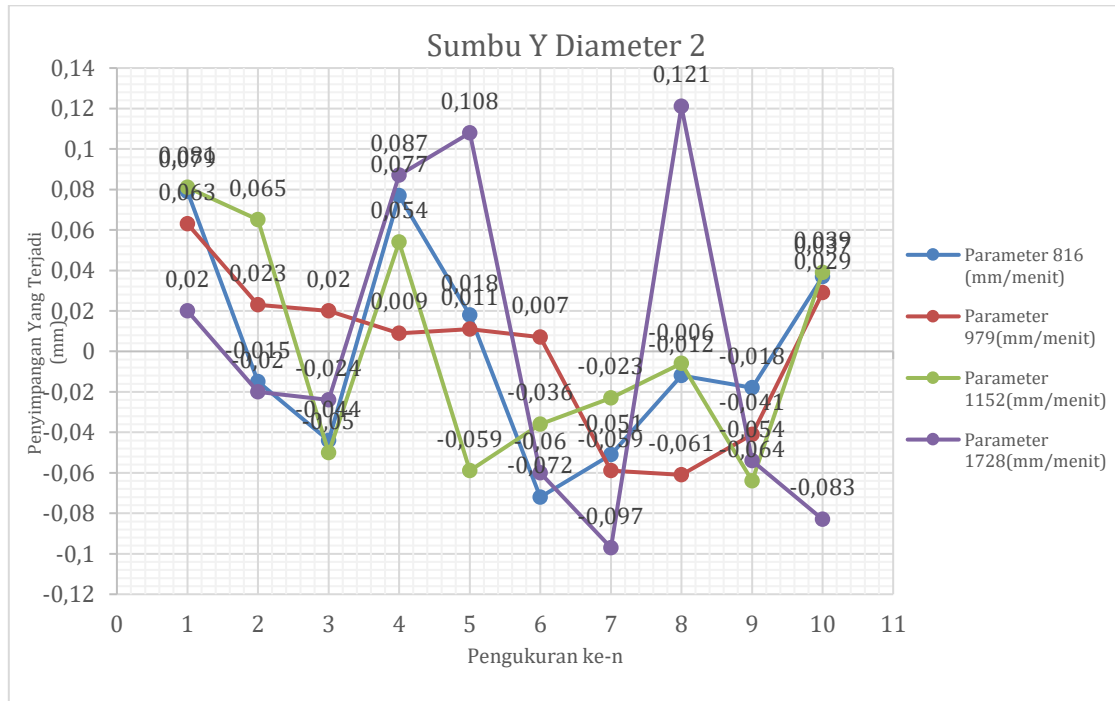
1. Grafik Akurasi Ukuran

Setelah dilakukan proses eksperimen dengan parameter yang sudah ditentukan untuk melakukan proses pengujian performa keakurasian hasil pada mesin CNC Milling Mini. Maka akan dilakukan pengukuran pada spesimen yang telah dilakukan proses pemesinan. Pengukuran menggunakan alat ukur micrometer sekrup dengan skala 1:1000. Pemilihan alat ukur ini digunakan untuk mengukur keakurasian ukuran karena ketelitian pada alat ini yang baik. Untuk proses analisa akan digunakan menggunakan *control chart* dikarenakan untuk mengetahui performa sesuai dengan fungsi dari *control chart* yaitu digunakan untuk memetakan suatu proses manufacturing berjalan dalam kondisi terkontrol atau tidak.



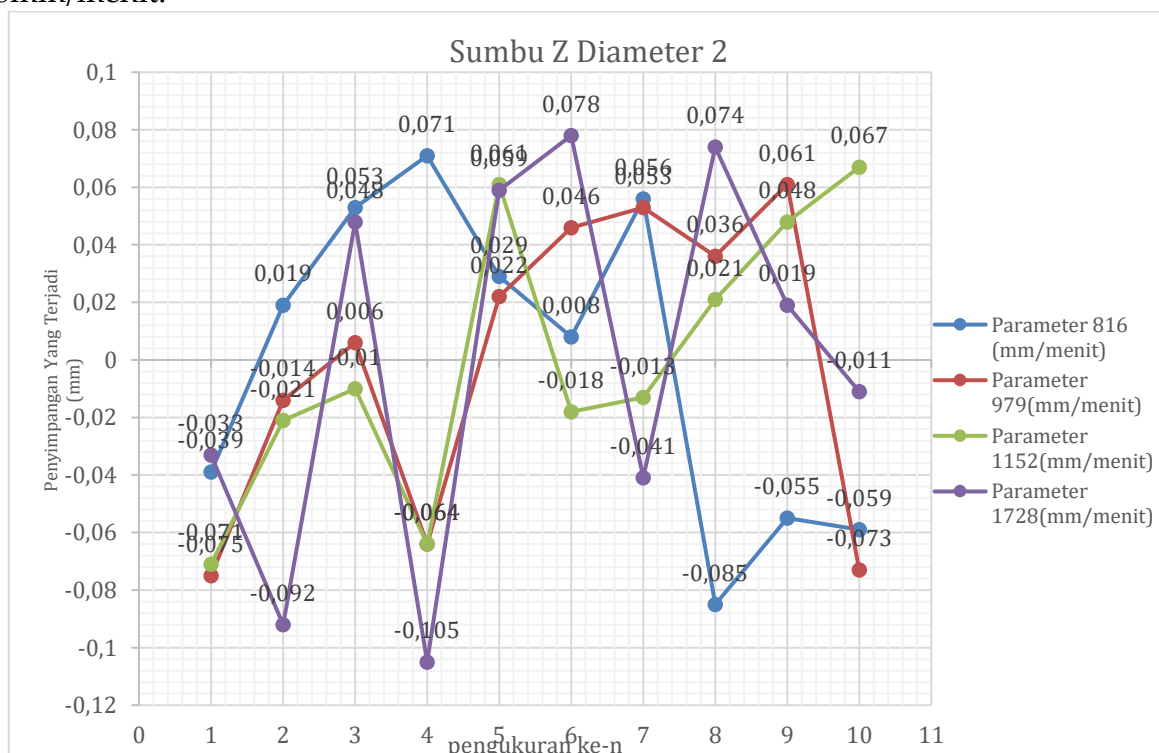
Gambar 3. Grafik penyimpangan akurasi ukuran sumbu X diameter 2

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu X diameter 2 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai -0,082 mm pada parameter 1728mm/menit.



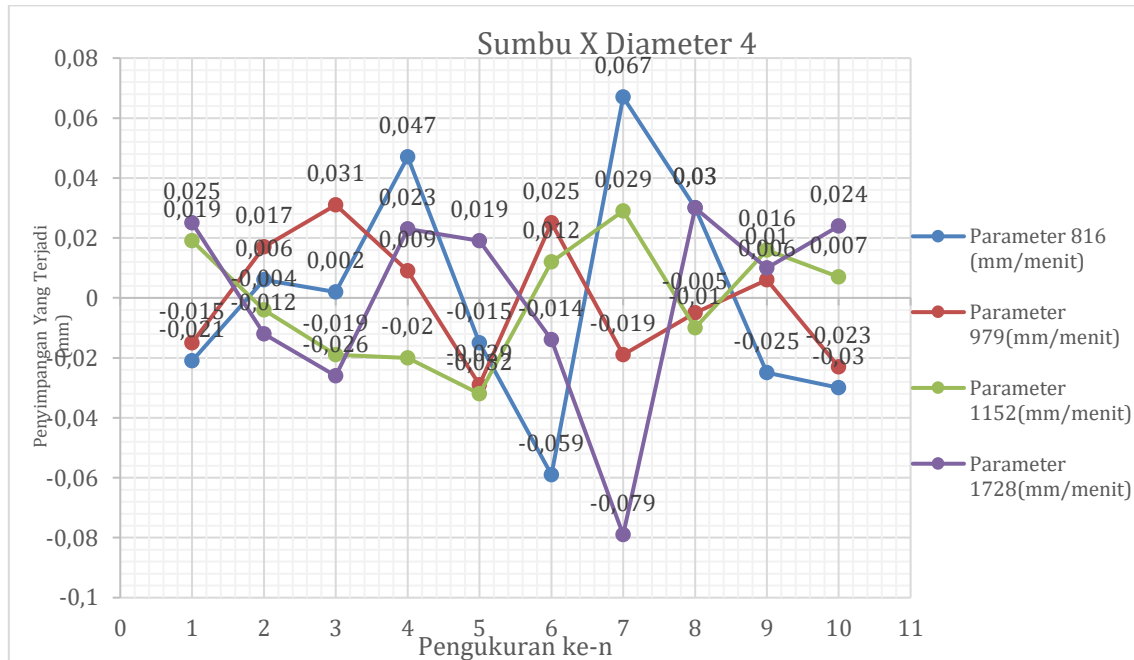
Gambar 4. Grafik penyimpangan akurasi ukuran sumbu Y diameter 2

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Y diameter 2 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai 0,121 mm pada parameter 1728mm/menit.



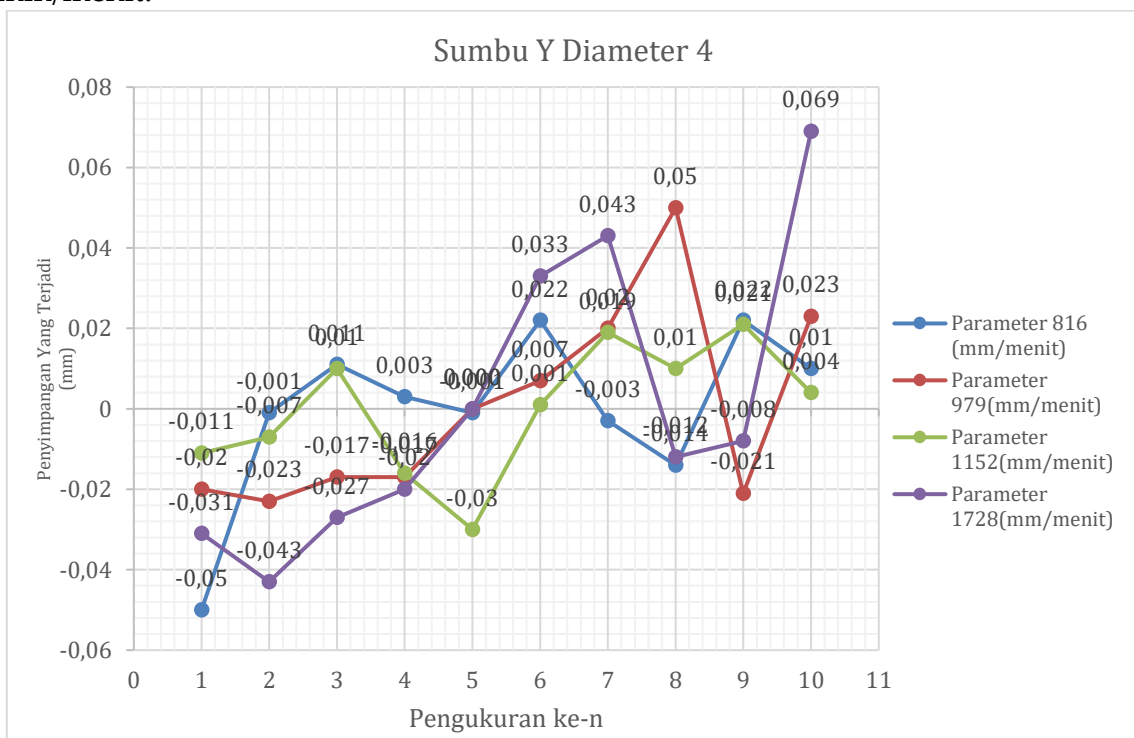
Gambar 5. Grafik penyimpangan akurasi ukuran sumbu Z diameter 2

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Z diameter 2 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai -0,105 mm pada parameter 1728mm/menit.



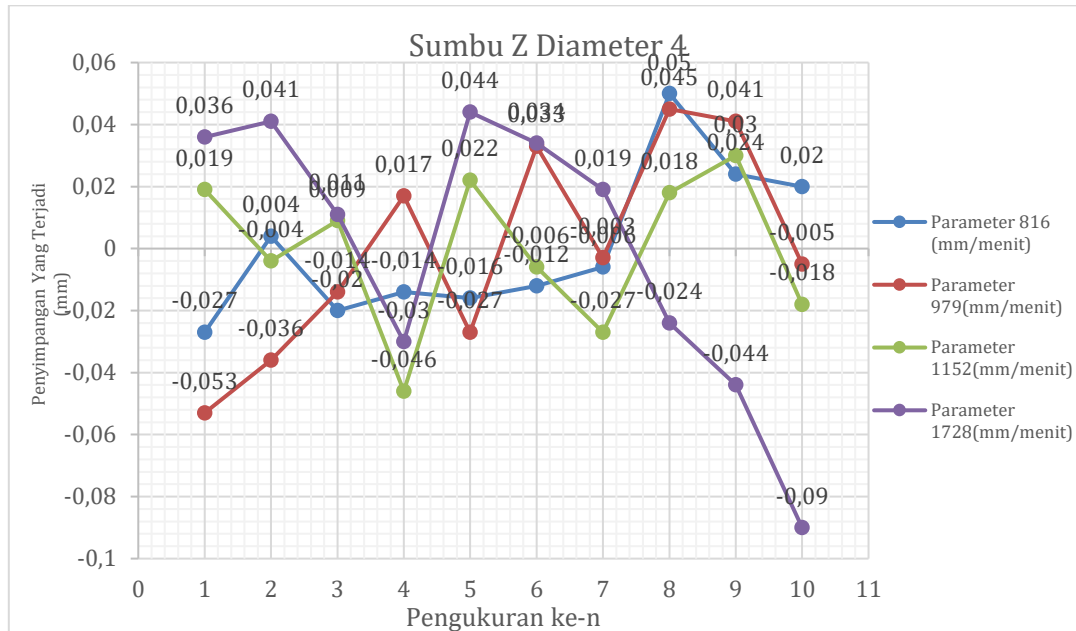
Gambar 6. Grafik penyimpangan akurasi ukuran sumbu X diameter 4

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu X diameter 4 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai -0,079 mm pada parameter 1728mm/menit.



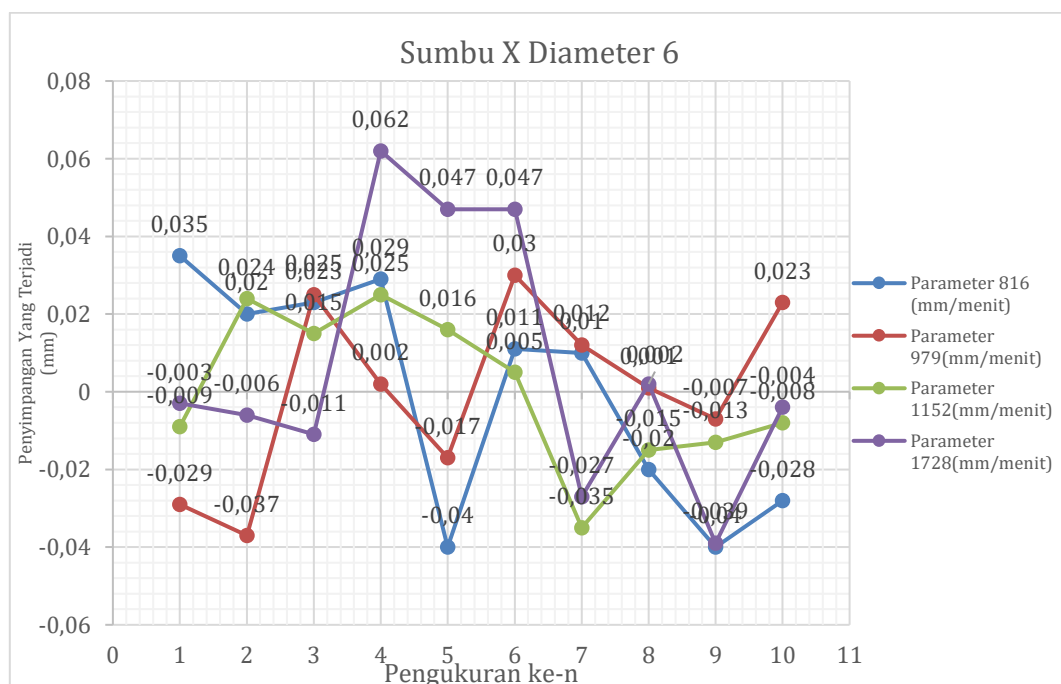
Gambar 7. Grafik penyimpangan akurasi ukuran sumbu Y diameter 4

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Y diameter 4 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai 0.069 mm pada parameter 1728mm/menit.



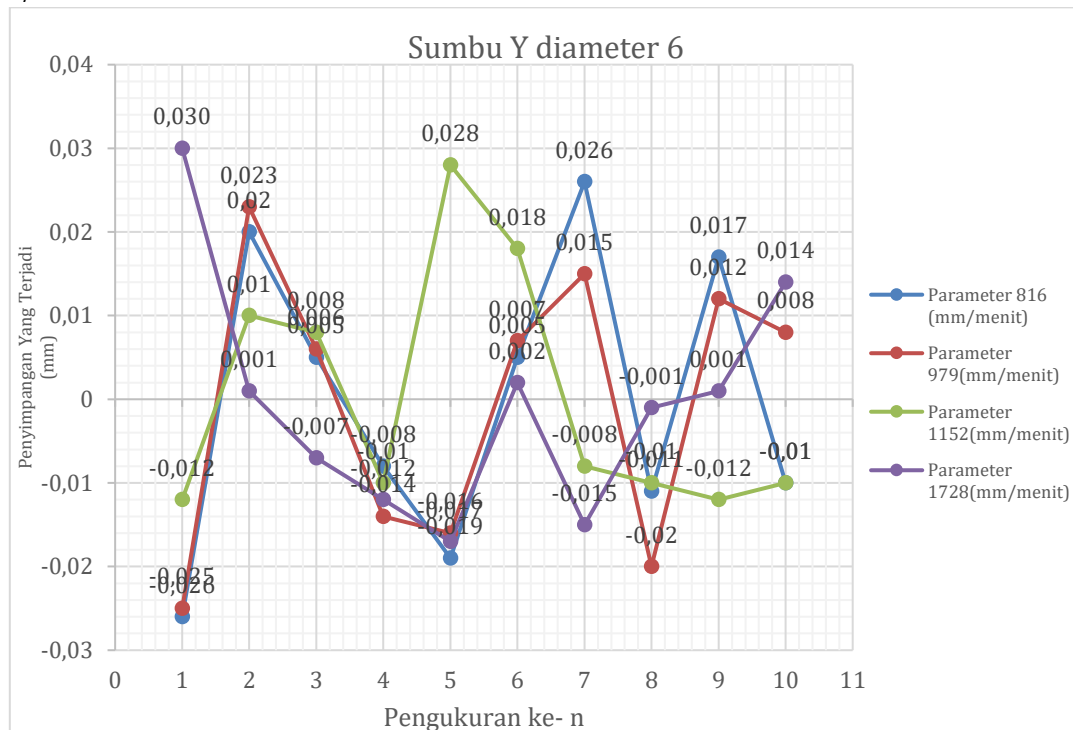
Gambar 8. Grafik penyimpangan akurasi ukuran Sumbu Z Diameter 4

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Z diameter 4 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai -0,09 mm pada parameter 1728 mm/menit.



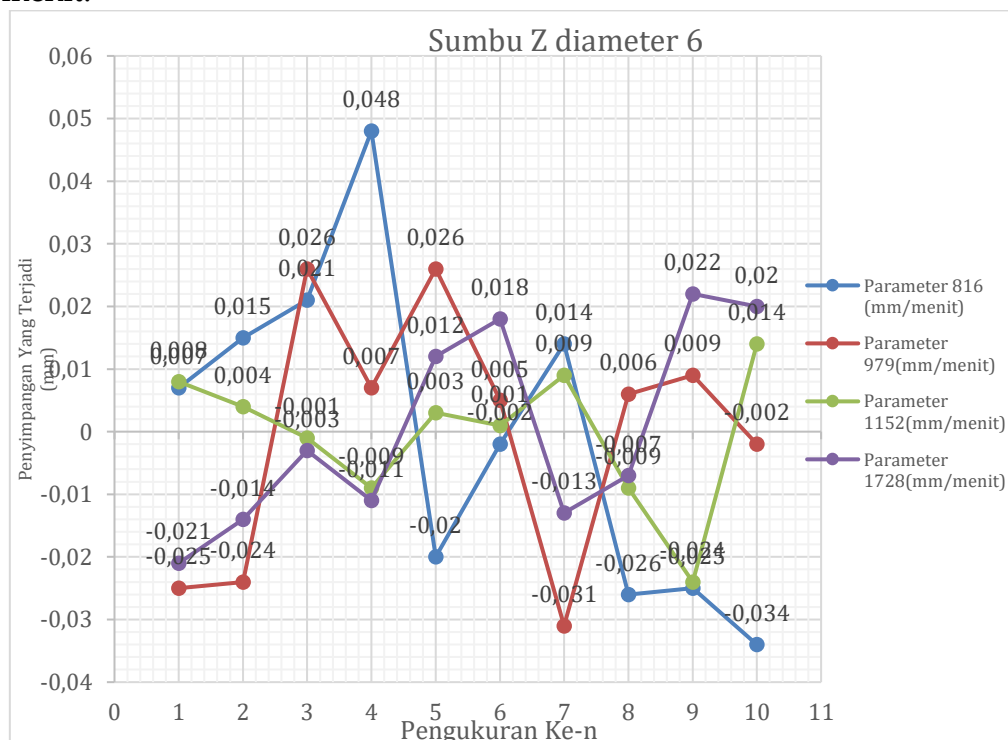
Gambar 9. Grafik penyimpangan akurasi ukuran Sumbu X diameter 6

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu X diameter 6 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai 0,062 mm pada parameter 1728mm/menit.



Gambar 10. Grafik penyimpangan akurasi ukuran Sumbu Y diameter 6

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Y diameter 6 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai 0,030 mm pada parameter 1728mm/menit.



Gambar 11. Grafik penyimpangan akurasi ukuran Sumbu Z diameter 6

Berdasarkan pada gambar grafik diatas didapatkan bahwa pada grafik sumbu Z diameter 6 terdapat penyimpangan tertinggi dengan nilai 0,048 mm pada parameter 1728mm/menit.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian performa mesin CNC Milling Mini 3 sumbu terhadap akurasi hasil pemotongan pada setiap proses pemotongan. Setelah dilakukan proses Analisa menggunakan *control chart*.

Didapatkan data dari proses pengujian performa pada keakurasian hasil pemotongan pada setiap sumbu X, sumbu Y, dan Sumbu Z. Bahwa pada setiap sumbu pasti memiliki titik point penyimpangan dengan penyimpangan tertinggi pada sumbu X dengan nilai -0,082mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 2mm. Pada sumbu Y didapatkan nilai penyimpangan terbesar pada nilai 0,121mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 4mm. Sedangkan pada sumbu Z didapatkan nilai penyimpangan terbesar -0,105mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 2mm. Dengan hasil tersebut disimpulkan bahwa mesin CNC Milling Mini ini sanggup dan mampu untuk melakukan proses pemesinan dengan toleransi hingga mencapai $\pm 0,1$ mm. Dari data penyimpangan tersebut didapatkan data bahwa faktor yang dapat menyebabkan penyimpangan pada akurasi hasil dengan penyebab terbesar pada saat proses setting *zero point* selain itu ada pada waktu perakitan dan proses pemasangan mesin CNC Milling Mini ini selain dari faktor tersebut kerataan dari material juga dapat mempengaruhi dari hasil keakurasian hasil pemotongan.

Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan proses pengolahan dan analisis data serta penjelasan maka akan didapatkan kesimpulan sebagai berikut. Pengujian perfoma mesin CNC Milling Mini 3 sumbu didapatkan data bahwa penyimpangan sumbu X dengan nilai -0,082mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 2mm. Pada sumbu Y didapatkan nilai penyimpangan terbesar pada nilai 0,121mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 4mm. Sedangkan pada sumbu Z didapatkan nilai penyimpangan terbesar -0,105mm pada parameter 1728mm/menit dengan diameter *cutter* 2mm. Dengan hasil tersebut disimpulkan bahwa mesin CNC Milling Mini ini sanggup dan mampu untuk melakukan proses pemesinan dengan toleransi hingga mencapai $\pm 0,1$ mm. Faktor yang menyebabkan penyimpangan nilai keakurasian hasil pemotongan adalah saat proses setting *zero point*, dan waktu proses perakitan waktu perakitan rangka, *ball screw*, *Linear motion guide* dan lain-lain.

Referensi

- A Sumpena, A Suharto (2010) Studi Kemampuan dan Keandalan Mesin Milling F4 Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar Iso 1701, Jurnal *Poltekniknologi* 9, No 3, 1-8
- A. Purwanto, A. Duniawan, A. Hanif, (2020) Uji Ketelitian Geometrik Mesin Frais Universal Type 57-3C Menggunakan Standar ISO 1701, ejournal *unugha*, 2, no 1, 30-39
- D. R. Hermanto (2016) Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Mesin Frais Universal Milko 12 Dengan Variasi Parameter Pemesinan, digilab unila, Fakultas Teknik Univeristas Bandar Lampung
- D. R. Hermanto, Y. Burhanuddin, S. harun, G. A. Ibrahim (2018) Analisis Konsumsi energi Listrik Universal Milling Machine Pada Berbagai Keadaan Operasi dan Parameter Pemesinan, Jurnal *Mechanical* 9, No 1, 28-32
- H. Bashori, (2022) Uji Material Alumunium Paduan Dengan Metode Kekerasan Rockwell, *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 1, no 1
- K. Tolosi, R. Poeng, R. Lumintang (2013) Analisis Ketelitian Geometrik Mesin Frain Horizontal Kunzmann Uf6n Di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Unsrat, Jurnal *Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2, No. 1, 1-10
- M Irawan, Azharuddin, D. K. Azharuddin (2019). Aplikasi Hasil Rancang Bangun Mesin CNC Router Terhadap Proses Permesinan Cutting Speed, feeding Cutting dan Depth Of Cut Terhadap Waktu, Jurnal *AUSTENIT*, 11, 11-14.
- M. A. Nugroho (2022) Pengaruh Variasi Diameter Pahat Endmill dan Bullnose Pada Mesin CNC Milling Router 3 Axis Terhadap Topografi dan Kekasaran Permukaan Alumunium 5052 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- M. Irawan, Azharuddin, R. Slamet (2019) Pengaruh Spindle Speed, dan Depth Of Cut Terhadap Akurasi Hasil Permesinan Pada Mesin CNC Router 3 Sumbu, Jurnal *AUSTENIT*, 11, 33-40.

- N. A. Ariyanto, M. K. Usman (2018) Pengaruh Variasi Kecepatan Feeding Pada CNC Router 3 Axis Dengan Material Alumunium dan Acrylik, *Journal Mechanical Engineering*, 7, no 2, 17-22
- N. Yoga, K. Arwizet, A. Yufrizal, P. Febri (2021). Pengaruh Variasi Feed Rate Terhadap Kekasaran Permukaan Polyethylene Menggunakan Mesin CNC Milling, *Jurnal Vomek*, 3, 25-33.
- P. Tri, W. Agung, Y. Yatna, N. Indra (2010) Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Perkakas CNC Milling Vertikal Buatan Dalam Negeri, *Jurnal ISBN*, 141-145,
- R. Suryadi, D. Riana, Kangen (2022) Pengaruh Parameter Proses CNC Milling terhadap Surface Roughness dan Toleransi Bidang pada Inlet Outer Valve, *Jurnal Teknik Mesin*, 6, No 2, 53-62
- Susastro, S. U. Handayani, I. S. Atmanto, M. A. Pangestu (2022) Pengukuran Parameter Energi Listrik Pada Mesin CNC Milling Pada Beberapa Tingkat Kecepatan Potong *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 6, No 2, 131-139.
- T. U. Nugroho (2012) Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Waktu Pemberian Pendingin Terhadap Tingkat Keausan Cutter End Mill HSS Hasil Pemesinan CNC Milling Pada Baja ST40, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Tiwan (2014) Kemampuan Mahasiswa Dalam Memilih Material Pada Pembuatan Karya Teknologi, *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22, No 1, 100-107