

---

# ANALISA NILAI PENYIMPANGAN MESIN BUBUT CNC *HARDINGE GSV 200* MENGGUNAKAN MATERIAL NILON

**Roberth Marshall Ratlalan**

Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng,

Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan, Indonesia

email : [roberthmratlalan@gmail.com](mailto:roberthmratlalan@gmail.com)

## **Abstrak**

*Seiring dengan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi, suatu alat atau mesin dituntut untuk dapat memberikan kepuasan atau pelayanan yang prima kepada konsumen meliputi kepresisian, ketepatan, fleksibilitas, efisiensi waktu dan kapasitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan mesin bubut CNC Hardinge GSV200. Diketahui Nilai persentase error tingkat ketepatan pada mesin bubut CNC Hardinge GSV200. Metode yang digunakan untuk pemecahan permasalahan ini dengan cara mengukur hasil pembubutan menggunakan micrometer skrup dengan tingkat ketelitian 0,001 mm untuk diameter dan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,05 mm untuk panjang pemakanan. Benda kerja yang di gunakan yaitu poros bahan nilon batangan dengan diameter awal 50 mm dan panjang 75 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja mesin bubut CNC Hardinge GSV200 terhadap 10 spesimen benda kerja dengan 2 jenis program yang berbeda. Berdasarkan Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa sumbu X memiliki tingkat ketepatan 99,80% dan Sumbu Z memiliki tingkat ketepatan 99,59%.*

**Kata Kunci :** *Mesin Bubut CNC, Tingkat Ketepatan, Persentase Nilai Error*

## **Abstract**

*Along with science and technological developments, a tool or machine is required to be able to provide satisfaction or excellent service to consumers including precision, accuracy, flexibility, time efficiency and product capacity. This study aims to determine the feasibility of the CNC Hardinge GSV200 lathe. The value of the percentage error of the accuracy level on the CNC Hardinge GSV200 lathe is known. The method used to solve this problem is to measure the results of turning using a micrometer screw with an accuracy of 0.001 mm for the diameter and a caliper with an accuracy of 0.05 mm for the length of the feed. The workpiece used is a nylon rod with an initial diameter of 50 mm and a length of 75 mm. The test results show that the performance of the CNC Hardinge GSV200 lathe against 10 workpiece specimens with 2 different types of programs. Based on the results of the research conducted, it shows that the X-axis has an accuracy rate of 99.80% and the Z - axis has an accuracy rate of 99.59%.*

**Keywords :** *CNC Lathe, Level of Accuracy, Percentage of Error Value.*

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi di era modern ini, sehingga berdampak di segala bidang terutama pada bidang industri. Pada zaman sekarang persaingan industri terus berjalan dalam bidang produksi yang semakin pesat dan maju dengan sumber daya manusia yang mendukung, persaingan di bidang industri semakin tinggi, baik itu jasa maupun pada

---

sektor produksi. Hal ini membuat orang-orang akan bersaing menciptakan pekerjaan yang praktis dan otomatis dalam hal ini untuk Mesin-mesin yang bersifat konvensional akan berganti dengan mesin otomatis. Teknologi memiliki peran yang penting dalam mengambil setiap tugas dan fungsinya dan terusan turut mengambil bagian dengan melihat jelas pada setiap perubahan strategi produksi pada industri manufaktur dengan melihat atau mengimbangi persaingan pada pasar internasional yang merucut pada produk-produk yang diproduksi agar terkesan lebih cepat dengan mengaplikasikan metode yang terupdate atau terbaru.

Seiring dengan penggunaan teknologi mesin bubut CNC yang semakin luas dan hampir keseluruhan semua proses manufaktur menggunakan mesin CNC. Setiap hasil produk yang dilihat dengan berbagai macam factor bahkan terbilang baik dan biaya murah menjadi target atau prioritas urgent setiap industri. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan material menggunakan pahat potong dengan cara memutar benda kerja. Proses pembubutan untuk produksi barang maka sangat penting hasil produksi tersebut menghasilkan produk yang maksimal, produk tersebut harus benar-benar presisi atau sesuai dengan ukuran yang dikehendaki dan kekasaran juga harus maksimal dengan pekerjaan yang ekonomis. Kecepatan putar mesin bubut mempunyai jenis tingkatan putaran spindle yang digunakan sesuai kebutuhan produksi dimana menggunakan kecepatan putar yang dapat diubah-ubah tingkat putaran mesinnya, sebagai guna untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan. Pahat bubut itu sendiri sebaiknya mempunyai sifat bahan keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Pemilihan dari suatu bahan yang akan dibubut merupakan satu hal dimana kemampuan pahat juga berpengaruh pada penyayatan bahan yang hendak dibubut [1].

Teknologi CNC menjadi suatu kunci dari teknologi peralatan mesin, yang menerapkan dasar dari industri satuan komputerisasi mesin CNC dioperasikan oleh pengontrol dimana memiliki modul software yang dikenal sebagai penerjemah untuk mengambil data dari setiap sistem CAM kode yang nantinya akan dihasilkan dan dikonversi ke controller melalui suatu perintah gerak. Dengan perkembangan teknologi *control numeric* sistem CNC yang ada terbatas dengan penerjemah untuk mengatasi permasalahan tersebut. Modul konseptual yang dibuat yang disajikan ke dalam sistem perangkat lunak baru [2]. Sistem ini dikembangkan dengan menerapkan atau mempresentasikan ISO 14649 dan 6983 yang dimana kode ini menafsirkan suatu posisi komponen atau alat dari spindle dengan menerjemahkan data kemesin CNC pada waktu tertentu yang mampu menghasilkan output sesuai dengan teks yang sesuai dan terstruktur dalam bentuk file yang ditetapkan kepada pengguna [3].

Dengan demikian penelitian ini berorientasi yang pada objek mesin CNC dapat dijadikan sebagai salah satu mesin penunjang kegiatan produksi dengan memiliki suatu kekhususan fungsi untuk memproduksi komponen dengan menggunakan berbagai karakteristik material yang berbahan baik logam maupun non logam menjadi suatu proses yang lebih baik dalam menghasilkan komponen dengan tingkat akurasi ketepatan tinggi. Berdasarkan latar belakang yang diuraikan dapat disimpulkan bahwa setiap produk dari industri logam maupun non logam akan sangat sulit dibayangkan jika proses produksinya dilakukan atau dikerjakan secara manual.

## 2. METODE PENELITIAN

Kerangka yang disusun secara sistematis dan terarah untuk mendapatkan hasil penelitian yang tepat sasaran sesuai dengan tujuan penelitian dan rumusan permasalahan dari penelitian. Adapun langkah-langkah dalam proses penelitian ini sebagai berikut :

- **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah Korelasional Jenis penelitian korelasional merupakan penelitian yang bertujuan untuk menentukan hubungan antara dua variabel atau lebih. Pada umumnya, penelitian ini membutuhkan data variabelnya sendiri sehingga penelitian ini memerlukan kegiatan pengumpulan data. Dengan data yang

---

sudah dikumpulkan, dapat diambil sebuah kesimpulan antara hubungan setiap variabel - variabel yang telah ada.

- **Alat dan Bahan**

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. CNC Lathe Hardinge GSV 200

suatu proses bubut dengan menggunakan mesin bubut CNC dilakukan dengan menggunakan kode-kode standar. Kode yang digunakan untuk mengoperasikan mesin bubut CNC yaitu kode G dan kode M. Mesin bubut CNC memiliki sumbu yang sama dengan mesin bubut konvensional yaitu sumbu X dan sumbu Z.



Gambar 1. Mesin CNC Lathe Hardinge GSV 200

Beberapa kelebihan dari penggunaan mesin bubut CNC sebagai berikut Hasil produksi akan seragam baik dalam bentuk dan ukuran, Toleransi dapat disesuaikan dengan harapan operator, Proses kerja yang cepat sehingga dapat menghemat waktu kerja, Biaya proses akan semakin murah dan Pahat bubut CNC menggunakan Insert, jauh lebih hemat daripada pahat bubut konvensional berikut merupakan spesifikasi mesin CNC Lathe Hardinge GSV 200 dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Mesin CNC Lathe Hardinge GSV 200

| <b>CNC TURNING HARDINGE GS 200 (GSV 200)</b> |  |
|--|--|
| <b>Specifications</b>                        |  |
| A2-6 spindle nose                            | 11-kW (15hp)                                   |
| Spindle Drive System                         | 210Nm (154ft-lb)                               |
| Torque                                       | 5,000-rpm                                      |
| Spindle Speed                                | 200mm (8")                                     |
| High Speed Windings                          | 18.5Kw (24.7hp) – 151Nm (111.3ft-lb) – 5000rpm |
| Low Speed Windings                           | 11Kw (15hp) – 210Nm (154ft-lb) – 1250rpm       |

- b. Nilon

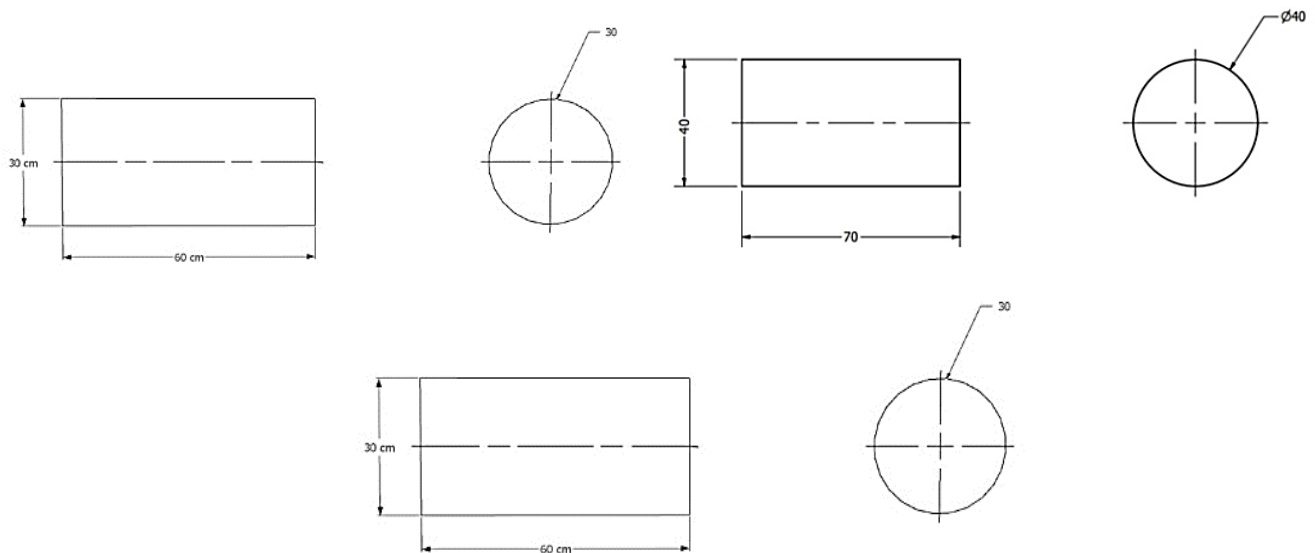
Bahan plastik yang memiliki ketahanan aus yang sangat baik dan kekuatan tarik yang tinggi. Nilon juga memiliki ketahanan terhadap dampak tinggi, suhu panas yang tinggi, tahan terhadap pengikisan dan getaran. Berikut merupakan gambar material yang dipakai dalam penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2 Material Nilon (Polytetrafluoroethylene)

• **Dimensi Spesimen**

Dimensi spesimen Ukuran Awal, Program Pertama, dan Program Ke dua dimana ukuran awal dengan panjang 75cm dan diameter 50cm adapun ukuran untuk program pertama dengan panjang 70cm dan diameter 40cm dan program kedua dengan ukuran panjang 60cm dan diameter 30cm. berikut merupakan gambar dimensi yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Diameter Dimensi Spesimen Ukuran Awal, Program Pertama, dan Program Kedua

• **Tahapan Penelitian**

- a. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu melakukan studi literature atau mencari referensi, jurnal yang terkait dengan nilai penyimpangan pada mesin bubut CNC Hardinge GSV200 setelah itu mempersiapkan bahan yang yang di gunakan yaitu Nilon. Setelah benda kerja sudah ada lanjut mensetting mesin seperti menyalakan tombol ON pada mesin CNC Hardinge GSV200.
- b. Mesin menyala selanjutnya mensetting program apa saja yang akan di gunakan dan pasang benda kerja yang akan di bubut.
- c. Setelah itu terprogram apakah sudah sesuai dengan program yang akan di gunakan jika tidak maka kembali lagi ke program benda kerja.

- d. Apabila semua sudah terprogram dan benda kerja sudah terpasang maka selanjutnya proses pembubutan dengan menggunakan program yang telah di setting sehingga menghasilkan benda kerja dengan ukuran sesuai dengan dengan dimensi specimen yang telah di buat.
- e. Jika benda kerja sudah jadi selanjutnya menganalisa benda kerja apakah terjadi penyimpangan. Adapun data yang akan di peroleh dengan menggunakan rumus perhitungan persentase nilai eror yaitu:
- f.

$$Error = \left| \frac{X - x_i}{X} \right| \times 100\% \tag{1}$$

$$Ketepatan = 100\% - \%error \tag{2}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

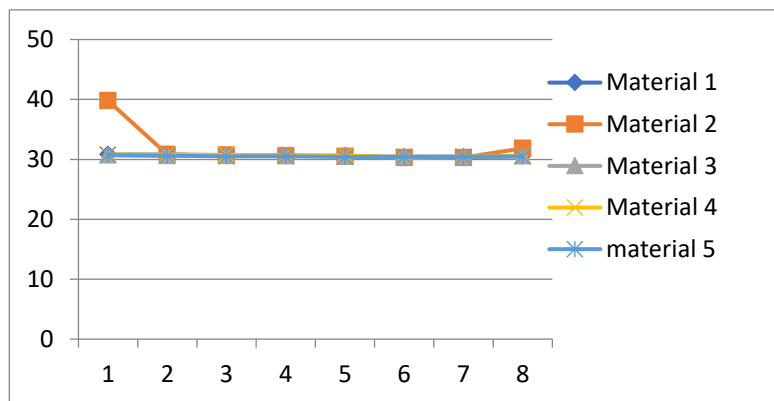
Hasil Penelitian Berdasarkan identifikasi permasalahan yang di hasilkan maka yang menjadi objek penelitian adalah nilai penyimpangan pada material benda kerja nilon. Penelitian ini merupakan analisa terjadinya penyimpangan pada material benda kerja nilon. Adapun data yang di dapat berupa hasil penyimpangan dengan menggunakan rumus *error* adapun hasil pembubutan yang dilakukan sebanyak 10x percobaan dengan menggunakan dua program. Data Hasil Pengukuran Pengambilan data di lakukan berdasarkan tahapan penelitian, pengukuran di lakukan setelah benda kerja selesai proses pembubutan. Hasil pengukuran di lihat pada tabel berikut :

#### a. Hasil Pengukuran Diameter dan Pemakanan Program Pertama

Pengambilan data di lakukan berdasarkan tahapan penelitian, pengukuran di lakukan setelah benda kerja selesai proses pembubutan. Hasil pengukuran di lihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran Diameter Program Pertama

| Percobaan                         | Pengukuran (mm) |         |         |         |         |         |         | Rata-Rata |
|-----------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
|                                   | Titik 1         | Titik 2 | Titik 3 | Titik 4 | Titik 5 | Titik 6 | Titik 7 |           |
| Material 1                        | 39,283          | 39,238  | 39,235  | 39,279  | 39,278  | 39,225  | 39,228  | 39,252    |
| Material 2                        | 40,114          | 40,018  | 40,905  | 40,906  | 40,709  | 40,116  | 40,906  | 40,525    |
| Material 3                        | 40,905          | 40,909  | 40,908  | 40,708  | 40,808  | 40,808  | 40,505  | 40,793    |
| Material 4                        | 40,802          | 40,809  | 40,808  | 40,809  | 40,804  | 40,904  | 40,709  | 40,806    |
| Material 5                        | 40,603          | 40,603  | 40,605  | 40,608  | 40,605  | 40,503  | 40,503  | 40,576    |
| <b>Rata- Rata Program Pertama</b> |                 |         |         |         |         |         |         | 40,390    |



Gambar 4 Grafik Hasil Pengukuran Diameter Program Pertama

Gambar 4 Data hasil pengukuran program pertama dengan menggunakan lima meterial dan pengukuran diameter sebanyak tujuh titik adapun rata rata yang di dihasilkan yaitu 40,390.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Panjang Pemakanan Program Pertama

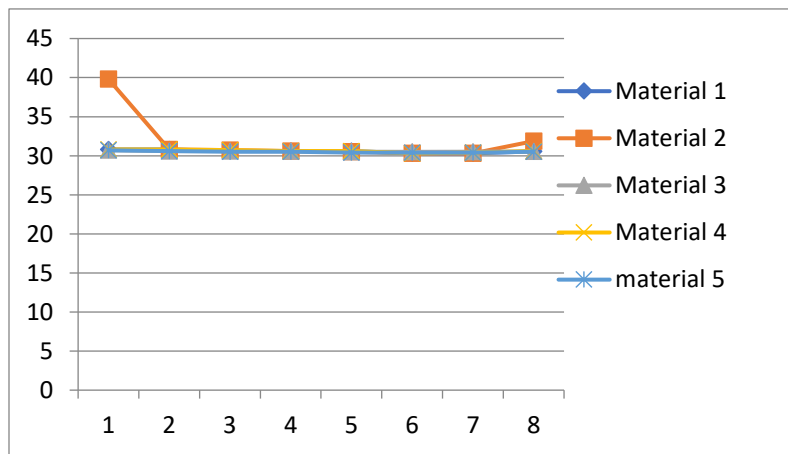
| Percobaan   | Pengukuran (mm)           |
|-------------|---------------------------|
|             | <i>Z<sub>aktual</sub></i> |
| Material 1  | 70,0                      |
| Material 2  | 69,8                      |
| Material 3  | 70,0                      |
| Material 4  | 70,0                      |
| Material 5  | 70,0                      |
| Rata – Rata | 69,9                      |

Hasil pengukuran panjang program pertama dengan menggunakan lima metrial dengan hasil rata rata yang di dapatkan sebanyak 69,9.

**b.Hasil Pengukuran Diameter dan Pemakanan Program Kedua**

Tabel 4 Data Hasil Pengukuran Diameter Program Kedua

| Percobaan                       | Pengukuran (mm) |         |         |         |         |         |         | Rata-Rata     |
|---------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
|                                 | Titik 1         | Titik 2 | Titik 3 | Titik 4 | Titik 5 | Titik 6 | Titik 7 |               |
| Material 1                      | 30,806          | 30,806  | 30,607  | 30,601  | 30,601  | 30,307  | 30,305  | 30,576        |
| Material 2                      | 30,807          | 30,803  | 30,706  | 30,603  | 30,502  | 30,309  | 30,307  | 30,577        |
| Material 3                      | 30,701          | 30,607  | 30,602  | 30,605  | 30,507  | 30,502  | 30,508  | 30,576        |
| Material 4                      | 30,806          | 30,801  | 30,709  | 30,604  | 30,604  | 30,307  | 30,402  | 30,605        |
| Material 5                      | 30,702          | 30,609  | 30,509  | 30,509  | 30,403  | 30,405  | 30,407  | 30,506        |
| <b>Rata- Rata Program kedua</b> |                 |         |         |         |         |         |         | <b>30,568</b> |



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Diameter Program Kedua

Gambar 5 data hasil pengukuran program kedua dengan menggunakan lima meterial dan pengukuran diameter sebanyak tujuh titik adapun rata rata yang di dihasilkan yaitu 30,568.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Panjang Pemakanan Program Kedua

| Percobaan          | Pengukuran (mm)           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <i>Z<sub>aktual</sub></i> |
| Material 1         | 59,9                      |
| Material 2         | 60,0                      |
| Material 3         | 60,0                      |
| Material 4         | 59,9                      |
| Material 5         | 60,0                      |
| <b>Rata – Rata</b> | 59.9                      |

Adapun hasil pengukuran panjang program pertama dengan menggunakan lima metrial dengan hasil rata rata yang di dapatkan sebanyak 69,9.

**c. Hasil Pengukuran Menggunakan Rumus Error**

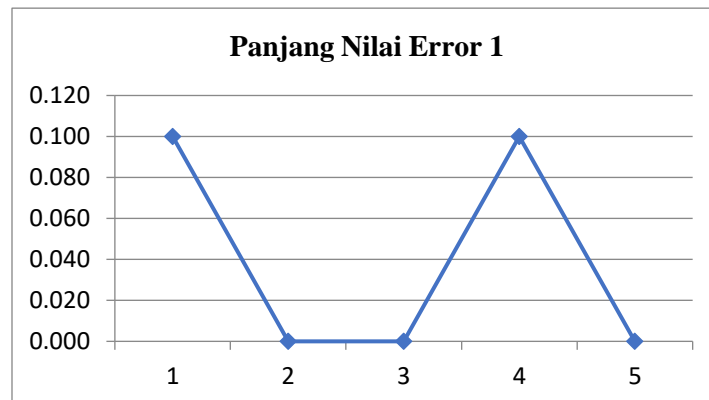
Tabel 6 Data Hasil Nilai Error Diameter Program Pertama

| Percobaan                         | Pengukuran (mm) |         |         |         |         |         |         | Rata-Rata |
|-----------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
|                                   | Titik 1         | Titik 2 | Titik 3 | Titik 4 | Titik 5 | Titik 6 | Titik 7 |           |
| Material 1                        | 0,717           | 0,045   | 0,003   | -0,044  | 0,001   | 0,053   | -0,003  | -0,024    |
| Material 2                        | -0,114          | 0,096   | -0,887  | -0,001  | 0,197   | 0,593   | -0,790  | 0,381     |
| Material 3                        | -0,905          | -0,004  | 0,001   | 0,200   | -0,100  | 0,000   | 0,303   | -0,288    |
| Material 4                        | -0,802          | -0,007  | 0,001   | -0,001  | 0,005   | -0,100  | 0,195   | -0,097    |
| Material 5                        | -0,603          | 0,000   | -0,002  | -0,003  | 0,003   | 0,102   | 0,000   | -0,073    |
| <b>Rata- Rata Program Pertama</b> |                 |         |         |         |         |         |         | -0,133    |

Dari tabel 6 dapat di ketahui bahwa rata-rata nilai Error diameter pada program pertama yaitu sebesar -0,133 mm . Sehingga persentase nilai error pada program pertama adalah 0,200%.

Tabel 7 Data Hasil Nilai Error Panjang Program Pertama

| Percobaan          | Pengukuran (mm)           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <i>Z<sub>aktual</sub></i> |
| Material 1         | 0,00                      |
| Material 2         | 0,20                      |
| Material 3         | 0,00                      |
| Material 4         | 0,00                      |
| Material 5         | 0,00                      |
| <b>Rata – Rata</b> | 0.04                      |

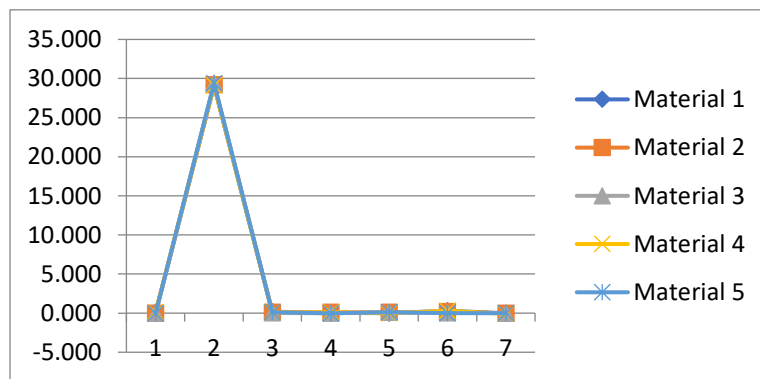


Gambar 6. Grafik Nilai Error Panjang Program Pertama

Gambar 6 dapat di ketahui bahwa rata-rata nilai *error* panjang pemakanan pada program pertama yaitu sebesar 0,04 mm. Sehingga rata-rata persentase *error* pada program pertama adalah 0,67%.

Tabel 8 Data Hasil Nilai *Error* Diameter Program Kedua

| Percobaan                         | Pengukuran (mm) |         |         |         |         |         |         | Rata-Rata     |
|-----------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
|                                   | Titik 1         | Titik 2 | Titik 3 | Titik 4 | Titik 5 | Titik 6 | Titik 7 |               |
| Material 1                        | -0,806          | 0,000   | 0,199   | 0,006   | 0,000   | 0,294   | 0,002   | -0,044        |
| Material 2                        | -9,807          | 9,004   | 0,097   | 0,103   | 0,101   | 0,193   | 0,002   | -0,044        |
| Material 3                        | -0,701          | 0,094   | 0,005   | -0,003  | 0,098   | 0,005   | -0,006  | -0,073        |
| Material 4                        | -0,806          | 0,005   | 0,092   | 0,105   | 0,000   | 0,297   | -0,095  | -0,057        |
| Material 5                        | -0,702          | 0,093   | 0,100   | 0,000   | 0,106   | -0,002  | -0,002  | -0,099        |
| <b>Rata- Rata Program Pertama</b> |                 |         |         |         |         |         |         | <b>-0,063</b> |



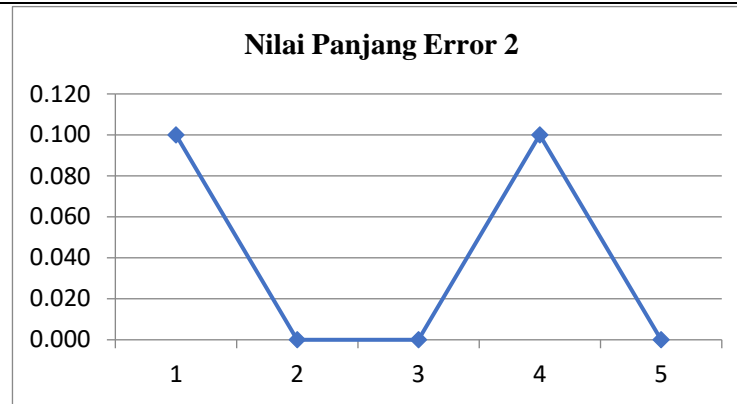
Gambar 7. Grafik Nilai *Error* Diameter Program Kedua

Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa rata-rata nilai *Error* diameter pada program pertama yaitu sebesar -0,063 mm . Sehingga persentase nilai *error* pada program pertama adalah 0,400%.

Tabel 9 Data Hasil Nilai *Error* Panjang Program Kedua

| Percobaan          | Pengukuran (mm)            |
|--------------------|----------------------------|
|                    | <i>Z</i> <sub>aktual</sub> |
| Material 1         | 0,10                       |
| Material 2         | 0,00                       |
| Material 3         | 0,00                       |
| Material 4         | 0,10                       |
| Material 5         | 0,00                       |
| <b>Rata - Rata</b> | <b>0,04</b>                |





Gambar 8. Grafik Nilai Error Panjang Program Kedua

Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa rata-rata nilai *error* panjang pemakanan pada program pertama yaitu sebesar 0,04 mm. Sehingga rata - rata persentase *error* pada program pertama adalah 0,143%.

Tabel 10 Rata-Rata Persentase Error

| Program          | Keterangan                     | Pengujian (%) |                   |
|------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|
|                  |                                | Diameter      | Panjang Pemakanan |
| Pertama          | $Z_{end}$ 70mm $X_{end}$ 40 mm | 0.200         | 0,666             |
| Kedua            | $Z_{end}$ 60mm $X_{end}$ 30 mm | 0,400         | 0,142             |
| <b>Rata-rata</b> |                                | 0,003         | 0,104             |

Jadi rata-rata persentase *error* diameter hasil pengujian benda kerja pada mesin bubut CNC Hardinge GSV200 adalah 0,003% dan persentase *Error* panjang pemakanan adalah 0,407% sehingga ketepatan mesin adalah :

- Ketepatan Mesin Persentase *Error* = 100% - nilai  
= 100% - 0,3%  
= 0,997% (Sumbu X)
- Ketepatan Mesin Persentase *Error* = 100% - 0,104  
= 100% - 0,104%  
= 0,998% (Sumbu Z)

Berdasarkan hasil perhitungan presentase error menunjukkan bahwa untuk sumbu X memiliki nilai ketepatan mesin dengan nilai persentase *error* sebesar 0,997% dan untuk sumbu Z nilai ketepatan mesin dengan nilai persentase *error* sebesar 0,998%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mesin bubut CNC Hardinge GSV200 memiliki tingkat ketepatan yang presisi dan tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh dari data pengukuran pengujian 10 spesimen benda kerja menggunakan material nilon dengan variasi 2 jenis program pada mesin bubut CNC Hardinge GSV200 dengan nilai rata-rata *error* diameter dan panjang pemakanan program pertama sebesar 0,200 mm dan 0,670 mm, pada program kedua dengan rata-rata *error* diameter panjang pemakanan sebesar 0,400 mm dan 0,143 mm. Rata-rata persentase *error* diameter dan panjang pemakanan program pertama dan program kedua 0,003% dan 0,407% sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai tingkat ketepatan untk sumbu X memiliki tingkat ketepatan 99,80% dan Sumbu Z memiliki tingkat ketepatan 99,59%.

---

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farokhi Mohammad. (2017). Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (RPM) Dan Besar Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45 Menggunakan Mesin CNC SKT 160 LC.
  - [2] Fauzi, A., & Sumbodo, W. (2021). Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 Pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 46–57.
  - [3] Firmansyah S, Suryanto H, Mudjijanto. Pengaruh Jenis Material Benda Kerja Terhadap Getaran Saat Proses Penyayatan Dan Kekasaran Permukaan Produk Yang Dihasilkan Dengan Menggunakan Mesin Bubut. *J Tek Mesin* 2021; 1: 30–37.
  - [4] Kurniawan, E., & Jekky, B. (2020). Rancang Bangun Mesin CNC Lathe Mini 2 Axis. *Jurnal Engine : Energi, Manufaktur, dan Material*, 4(2), 83–90.
  - [5] Qurohman, M. T., Usman, M. W. J., dan Romadhon, S. A. (2019). Efektifitas Kecepatan Laju Pengikisan Terhadap Material Akrilik dan Kayu Pada Mesin CNC Router. *Jurnal Mechanical Engineering*, 8(1), 11–18.
-