

ANALISIS PENGARUH FLUKTUASI TEGANGAN JARINGAN LISTRIK TERHADAP AKURASI PEMESINAN PADA MESIN CNC

ABSTRAK

Kualitas daya listrik merupakan faktor penting dalam menjamin performa optimal mesin-mesin industri, termasuk mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Mesin CNC sangat bergantung pada kestabilan tegangan listrik untuk menjaga presisi pemesinan yang tinggi. Fluktuasi tegangan seperti *voltage sag* (penurunan tegangan) dan *voltage swell* (lonjakan tegangan) dapat menyebabkan gangguan sistem kontrol, kesalahan gerakan motor, dan ketidaksesuaian dimensi hasil pemesinan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fluktuasi tegangan listrik terhadap akurasi pemesinan pada mesin CNC satu fasa. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan variasi tiga kondisi tegangan: stabil (220 V), *sag* (173 V), dan *swell* (250 V). Objek yang dikerjakan adalah benda kerja berbahan teflon, dengan target pemesinan dimensi 50 mm × 50 mm. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong, kemudian dianalisis deviasi dimensi terhadap ukuran desain. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi tegangan stabil, rata-rata deviasi dimensi adalah $\pm 0,02$ mm, berada dalam toleransi akurasi pemesinan. Pada kondisi *sag*, deviasi rata-rata mencapai -0,18 mm, sedangkan pada *swell* deviasi mencapai +0,16 mm. Hasil ini membuktikan bahwa fluktuasi tegangan berdampak signifikan terhadap akurasi hasil pemesinan CNC, terutama pada presisi sumbu gerak motor stepper/servo.

Kata kunci: CNC, akurasi pemesinan, fluktuasi tegangan, *voltage sag*, *voltage swell*, kualitas daya listrik.

ANALISIS PENGARUH FLUKTUASI TEGANGAN JARINGAN LISTRIK TERHADAP AKURASI PEMESINAN PADA MESIN CNC

ABSTRACT

Power quality is a crucial factor in ensuring optimal performance of industrial machinery, including *Computer Numerical Control (CNC)* machines. CNC machines heavily rely on voltage stability to maintain high machining precision. Voltage fluctuations such as voltage sag and voltage swell can cause control system disturbances, motor movement errors, and dimensional inaccuracies in machined parts. This research aims to analyze the effect of voltage fluctuations on the machining accuracy of single-phase CNC machines. The method used is experimental, with three voltage condition variations: stable (220 V), sag (173 V), and swell (250 V). The workpiece material used is teflon, with a target machining size of 50 mm × 50 mm. Measurements were taken using a digital caliper, and dimensional deviations were analyzed in comparison to the design specifications. The test results show that under stable voltage conditions, the average dimensional deviation is ±0.02 mm, within the acceptable machining accuracy tolerance. Under sag conditions, the average deviation reaches -0.18 mm, while under surge conditions it reaches +0.16 mm. These results demonstrate that voltage fluctuations significantly affect CNC machining accuracy, especially the precision of the stepper/servo motor axis movements.

Keywords: CNC, machining accuracy, voltage fluctuation, voltage sag, voltage swell, power quality.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Tinjauan Teori	7
2.2.1 Mesin CNC (Computer Numerical Control).....	7
2.2.2 Prinsip Kerja Sistem Kontrol CNC.....	10
2.2.3 Kualitas Daya Listrik	12
2.2.4 Fluktuasi Tegangan Listrik	14
2.2.5 Akurasi Pemesinan CNC	17
BAB III <u>M</u> ETODOLOGI PENELITIAN	20

3.1	Metode Penelitian.....	20
3.2	Alat Dan Bahan Penelitian	24
3.2.1	Multi meter	24
3.2.2	Jangka Sorong.....	25
3.2.3	Teflon.....	28
3.2.4	Mesin CNC <i>Frais</i>	29
3.3	Data Penelitian	31
3.3.1	Objek Penelitian.....	31
3.3.2	Kesimpulan Awal Data	32
3.4	Pengujian Dan Analisis Data Penelitian.....	32
BAB IV <u>HASIL DAN PEMBAHASAN</u>		35
4.1	Hasil Penelitian	35
4.2	Objek Penelitian.....	35
4.3	Kondisi Tegangan Uji.....	36
4.4	Hasil Pengukuran Target (Ukuran Target: 50,00 mm)	37
4.5	Rata – Rata Deviasi Dimensi	40
4.6	Presentase Error	44
4.7	Pengujian Hasil Dimensi.....	45
4.8	Perbandingan Dimensi Target dan Dimensi Hasil.....	46
4.9	Hasil Pemantauan Sistem Kontrol Dan Motor.....	49
4.10	Hasil Pemesinan Saat Tegangan Stabil.....	51
4.11	Hasil Pemesinan Saat Penurunan Tegangan (<i>Voltage Sag</i>).....	52
4.12	Hasil Pemesinan Saat Lonjakan Tegangan (<i>Voltage Swell</i>)	54

4.13 Pembahasan..... 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin CNC <i>Amcotrain MTU 200 M / 1 Fasa</i>	8
Gambar 2. 2 Lonjakan tegangan	15
Gambar 2. 3 Penurunan tegangan	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	20
Gambar 3.2 Clamp Meter	24
Gambar 3.3 Jangka Sorong	26
Gambar 3.4 Teflon	28
Gambar 4.1 Hasil Proses Mesin CNC Frais Pada Saat Tegangan Stabil.	51
Gambar 4.2 Hasil Proses Mesin CNC <i>Frais</i> Ketika Terjadi Penurunan Tegangan (<i>Voltage Sag</i>).....	53
Gambar 4.3 Hasil Proses Mesin CNC <i>Frais</i> Ketika Terjadi Lonjakan Tegangan (<i>Voltage Swell</i>)	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Clamp Meter (Tang Ampere).....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Jangka Sorong	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Material (Teflon)	28
Tabel 3.4 Spesifikasi Mesin CNC Amcotrain MTU 200 M / 1 Fasa....	30
Tabel 4. 1 Kondisi Tegangan Uji.....	36
Tabel 4.2 Pengukuran Hasil Target	38
Tabel 4.3 Rata – Rata Deviasi Dimensi	41
Tabel 4.4 Pengujian Hasil Dimensi	45
Tabel 4.5 Perbandingan Dimensi Target dan Dimensi Hasil.....	47
Tabel 4.6 Pemantauan Sistem Kontrol Dan Motor	49