



**ANALISIS KUAT ARUS DAN KECEPATAN KAWAT PADA
PEMESINAN EDM *WIRE CUT* TERHADAP KEKERASAN
DAN KEPRESISIAN MATERIAL *TUNGSTEN CARBIDE (WC)***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

IMAM HAMBALI

41321120048

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS KUAT ARUS DAN KECEPATAN KAWAT PADA
PEMESINAN EDM *WIRE CUT* TERHADAP KEKERASAN
DAN KEPRESISIAN MATERIAL *TUNGSTEN CARBIDE (WC)***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

IMAM HAMBALI

41321120048

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Hambali
NIM : 41321120048
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Pada Pemesinan EDM *Wire Cut* Terhadap Kekerasan dan Kepresisian Material *Tungsten Carbide (WC)*”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 Januari 2026



Imam Hambali

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Imam Hambali**

NIM : **41321120048**

Program Studi : **Teknik Mesin**

Judul Tugas Akhir / Tesis

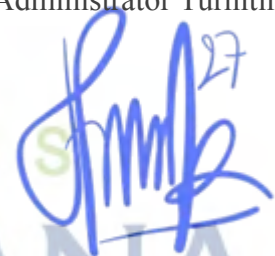
/ Praktek Keinsinyuran : **Analisis Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Pada Pemesian EDM Wire Cut Terhadap Kekerasan dan Kepresisian Material Tungsten Carbide (WC)**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 10 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **14 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 10 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Imam Hambali
NIM : 41321120048
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Pada Pemesinan EDM *Wire Cut* Terhadap Kekerasan dan Kepresisian Material *Tungsten Carbide (WC)*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 26 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

(Ir. Nurato, S.T., M.T., Ph.D.)

NIDN/NUPTK: 0313047302

Jakarta, ... Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN/NUPTK: 0307037202

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIDN/NUPTK: 0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Andriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana yang senantiasa meningkatkan inovasi sehingga Universitas Mercu Buana masuk dalam kategori unggul.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat menimba ilmu di tempat ini.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan motivasi serta arahan kepada penulis.
4. Ir. Nurato, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis serta rekan-rekan mahasiswa Prodi Teknik Mesin.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suyanto dan Ibu Mujayanah yang senantiasa tidak lelah memberikan restu, do'a, serta dukungan kepada penulis, sehingga penulis mampu bertahan sejauh ini.
7. Kakak tersayang, Mba Pungky Utami yang menjadi teladan dalam menguatkan langkah penulis hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Pasangan tercinta, Afifah Liana Zain, terima kasih telah menjadi pelabuhan paling tenang di tengah badai penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas dukungan moral dan semangat yang tak pernah surut, serta kesabaran luar biasa yang senantiasa kau curahkan. Tanpamu, perjalanan ini tak akan seindah dan semakna ini.

9. Klub Sepakbola Manchester United yang secara tidak langsung mengajarkan penulis arti kesabaran dan ketekunan melalui setiap pertandingan yang disaksikan, sehingga menjadi pengingat untuk tetap konsisten dan tidak mudah menyerah dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Siniar Mandan Kenthir yang menemani penulis dengan guyonan ringan dan suasana santai, sehingga mampu menjadi penyegar di tengah proses penyusunan tugas akhir ini.
11. Teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih telah bersedia direpotkan dan selalu hadir memberikan bantuan di saat penulis menemui jalan buntu.
12. *A special tribute to myself. Thank you for the grit, the hustle, and the refusal to stay down. Thank you for navigating the long roads and the struggles along the way, and for never letting go of the goal. Thank you for keeping the promise to yourself and to your loved ones to complete this journey on time. I kept my word, I finished the race, and I did it. I am beyond proud of you. In the end, I've learned to live by these words:*
"I am the master of my fate, I am the captain of my soul." — William Ernest Henley

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 8 Januari 2026

UNIVERSITAS
Penulis
MERCU BUANA

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

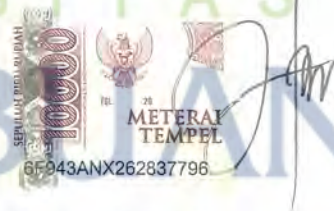
Nama : Imam Hambali
NIM : 41321120048
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Pada Pemessinan EDM *Wire Cut* Terhadap Kekerasan dan Kepresisian Material *Tungsten Carbide (WC)*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 8 Januari 2026

Yang menyatakan,


SEPULUH RIBU RUPIAH
METERAI TEMPEL
6F943ANX262837796

(Imam Hambali)

**ANALISIS KUAT ARUS DAN KECEPATAN KAWAT PADA PEMESINAN
EDM *WIRE CUT* TERHADAP KEKERASAN DAN KEPRESISIAN
MATERIAL *TUNGSTEN CARBIDE (WC)*
IMAM HAMBALI**

ABSTRAK

Industri manufaktur berperan penting dalam peradaban karena mengolah bahan mentah menjadi produk bernilai guna. Awalnya, manufaktur hanya dipahami sebagai proses produksi barang jadi, namun kemudian berevolusi mengikuti kebutuhan zaman. Perkembangan ini mendorong kemajuan pesat di bidang pemesinan akibat meningkatnya tuntutan terhadap produk dengan spesifikasi kompleks dan presisi tinggi. Seiring itu, material alat potong juga berevolusi dari baja karbon dan *high speed steel* (HSS) menjadi *cemented carbide*, keramik, hingga material super keras seperti berlian sintetis. Maka dari itu, mesin *wire cut* hadir sebagai salah satu solusi. Mesin *wire cut* adalah salah satu mesin manufaktur non-konvensional yang termasuk dalam kategori EDM (*electrical discharge machining*). Namun, hasil proses pemesinan yang dilakukan pada *wire cut* EDM sering diperoleh nilai kekerasan dan kekasaran permukaan yang berbeda dan kepresisian dimensi yang tidak sesuai karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan kawat, kuat arus, ketegangan kawat. Sehingga, penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap kekerasan material, kepresisian hasil pemesinan, serta menentukan kombinasi optimal untuk meningkatkan efisiensi proses. Objek penelitian berupa material *tungsten carbide* dengan mesin *wire cut* EDM sebagai alat utama. Variabel bebas yang diteliti adalah kuat arus (4A, 6A, 8A) dan kecepatan kawat (40 m/menit, 60 m/menit, 80 m/menit), sedangkan variabel terikatnya meliputi kekerasan permukaan dan presisi hasil pemotongan. Penelitian menggunakan metode eksperimental yang menghasilkan sembilan spesimen uji yang diperoleh dari kombinasi parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat arus dan kecepatan kawat berpengaruh signifikan terhadap hasil pemesinan pada material *tungsten carbide*. Kuat arus yang tinggi meningkatkan kekerasan namun menurunkan presisi, sedangkan kecepatan kawat tinggi meningkatkan stabilitas dan efisiensi. Kombinasi parameter terbaik diperoleh pada 6 Ampere dan 60 m/menit dengan hasil kekerasan 68,4 HRC, dimensi 8,004 mm, serta waktu proses 64 menit tanpa putus kawat.

Kata kunci: EDM *wire cut*, Carbide, Parameter pemotongan.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF CURRENT SUPPLY AND WIRE SPEED
IN WIRE-CUT EDM MACHINING ON THE HARDNESS AND PRECISION
OF TUNGSTEN CARBIDE (WC)
IMAM HAMBALI**

ABSTRACT

The manufacturing industry is crucial for civilization, transforming raw materials into valuable products. While it was once viewed simply as producing finished goods, manufacturing has evolved to meet modern demands for complex and highly precise products. This evolution has driven advances in machining, with cutting tool materials progressing from carbon steel and high-speed steel (HSS) to cemented carbide, ceramics, and super-hard materials such as synthetic diamond. In this context, wire cut machines have emerged as an effective solution. These machines are a type of non-conventional manufacturing equipment categorized under electrical discharge machining (EDM). However, wire cut EDM processes often yield varying surface hardness, roughness, and dimensional precision, influenced by factors like wire speed, current intensity, and wire tension. This study investigates how variations in cutting parameters affect material hardness and machining precision and identifies the optimal combination to improve process efficiency. Tungsten carbide was used as the material, with wire cut EDM as the primary machining tool. The independent variables were current intensity (4A, 6A, 8A) and wire speed (40, 60, 80 m/min), while dependent variables included surface hardness and cutting precision. Using an experimental approach, nine specimens were produced from parameter combinations. Results indicate that both current and wire speed significantly influence machining outcomes. Higher current increases hardness but reduces precision, whereas higher wire speed enhances process stability and efficiency. The optimal parameters were identified as 6A and 60 m/min, producing a surface hardness of 68.4 HRC, a dimensional accuracy of 8.004 mm, and a process time of 64 minutes without wire breakage. These findings provide a reference for improving the efficiency and quality of wire cut EDM machining on tungsten carbide.

Keywords: EDM wire cut, carbide, cutting parameters.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 <i>Review</i> Penelitian Terdahulu	7
2.2 <i>Electric Discharge Machining</i> (EDM).....	11
2.2.1 Prinsip Kerja EDM	11
2.3 Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	13
2.3.1 Cairan Dielektrik.....	15
2.3.2 Elektroda Kawat.....	16

2.4 Prinsip Kerja Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	18
2.4.1 Langkah Kerja Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	20
2.4.2 Parameter Pemotongan Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	21
2.4.3 Kelebihan Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	22
2.5 Kekerasan Material	22
2.5.1 Pengujian Kekerasan Material	23
2.6 Kekasaran Material	27
2.6.1 Geometri Permukaan	28
2.6.2 Struktur Mikro Permukaan.....	29
2.7 Pengukuran Teknik.....	30
2.7.1 Alat Ukur.....	31
2.7.2 Kesalahan Pengukuran.....	32
2.7.3 Ketelitian (<i>accuracy</i>).....	34
2.7.4 Ketepatan (<i>precision</i>)	34
2.8 <i>Tungsten Carbide (WC)</i>	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Diagram Alir Penelitian	37
3.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian	39
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.4 Persiapan Alat dan Bahan	40
3.4.1 Alat Penelitian	40
3.4.2 Bahan Penelitian	41
3.5 Variabel Penelitian	42
3.5.1 Variabel Bebas.....	42
3.5.2 Variabel Terikat	42
3.5.3 Variabel Kontrol.....	42
3.6 Desain Eksperimen	43
3.7 Prosedur Penelitian	44
3.7.1 Prosedur Pemotongan Spesimen.....	44
3.7.2 Prosedur Pengujian Kekerasan.....	44
3.7.3 Prosedur Pengukuran Kepresisian	45

3.7.4 Prosedur Pencatatan Waktu Proses	45
3.8 Teknik Pengumpulan Data	46
3.9 Teknik Analisis Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Hasil Penelitian	48
4.1.1 Hasil Uji Kekerasan	48
4.1.2 Hasil Pengukuran Dimensi	49
4.1.3 Data Waktu Proses Pemesinan	50
4.1.4 Grafik Hubungan Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Terhadap Kekerasan.....	50
4.1.5 Grafik Hubungan Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Terhadap Kepresisian Dimensi	52
4.1.6 Grafik Hubungan Kuat Arus dan Kecepatan Kawat Terhadap Waktu Proses.....	53
4.2 Analisis Data	54
4.2.1 Analisis Hubungan Kuat Arus terhadap Kekerasan	54
4.2.2 Analisis Hubungan Kecepatan Kawat terhadap Kekerasan	55
4.2.3 Analisis Hubungan Kuat Arus terhadap Kepresisian Dimensi ..	55
4.2.4 Analisis Hubungan Kecepatan Kawat terhadap Kepresisian Dimensi	55
4.2.5 Analisis Hubungan Kuat Arus terhadap Waktu Proses	56
4.2.6 Analisis Hubungan Kecepatan Kawat terhadap Waktu Proses ..	56
4.2.7 Ringkasan Hasil Analisis	56
4.3 Pembahasan.....	57
4.4 Implikasi Hasil Penelitian	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Skala Pada Pengujian <i>Rockwell</i>	24
Tabel 3.1 Alat Penelitian	40
Tabel 3.2 Kombinasi Parameter Percobaan	43
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan (HRC)	49
Tabel 4.2 Hasil Ukur Dimensi (mm).....	49
Tabel 4.3 Data Waktu Proses.....	50
Tabel 4.4 Hasil Kombinasi Parameter.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis EDM	11
Gambar 2.2 Skema Dasar Proses EDM	12
Gambar 2.3 Pembentukan Saluran Plasma Pada Celah Antar Elektroda.....	12
Gambar 2.4 Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	14
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Mesin EDM <i>Wire Cut</i>	18
Gambar 2.6 Skema Pemotongan EDM <i>Wire Cut</i>	19
Gambar 2.7 Proses Pembangkitan Energi Sistem	20
Gambar 2.8 Proses Terjadinya Loncatan Bunga Api Listrik.....	20
Gambar 2.9 Proses Pengikisan dan Pembersihan	21
Gambar 2.10 Parameter Dasar Pengujian <i>Brinell</i>	25
Gambar 2.11 Skema Pengujian <i>Vickers</i>	26
Gambar 2.12 Visualisasi tipe-tipe lekukan yang dihasilkan oleh piramida intan <i>Vickers</i> , di antaranya lekukan sempurna (a), lekukan bantal jarum (<i>pincushion</i>) (b), dan (c) lekukan berbentuk tong atau <i>barrel</i>	26
Gambar 2.13 Profil Kekasaran.....	27
Gambar 2.14 Alat Ukur.....	32
Gambar 2.15 SEM (<i>scanning electron microscope</i>) dari tipe-tipe <i>tungsten carbide</i> : (a) berbentuk bulat dan; (b) campuran antara butiran bulat dan butiran angular yang menyatu.....	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Dimensi Bahan Penelitian	41
Gambar 3.3 Dimensi Spesimen.....	41
Gambar 3.4 Titik Pengujian Kekerasan	45
Gambar 3.5 Titik Pengukuran Dimensi	45
Gambar 3.6 Data Riwayat Waktu Proses	46
Gambar 4.1 Hubungan Kuat Arus Terhadap Kekerasan	51
Gambar 4.2 Hubungan Kecepatan Kawat Terhadap Kekerasan	51
Gambar 4.3 Hubungan Kuat Arus Terhadap Kepresisian Dimensi.....	52
Gambar 4.4 Hubungan Kecepatan Kawat Terhadap Kepresisian Dimensi.....	53

Gambar 4.5 Hubungan Kuat Arus Terhadap Waktu Proses	53
Gambar 4.6 Hubungan Kecepatan Kawat Terhadap Waktu Proses	54



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dimensi Bahan Penelitian dan Spesimen
- Lampiran 2. Pembuatan Desain dan Pembuatan Spesimen
- Lampiran 3. Pengujian dan Pengukuran Spesimen
- Lampiran 4. Bukti Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 5. Curriculum Vitae
- Lampiran 6. Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir
- Lampiran 7. Pengecekan Turnitin

