

SKRIPSI

**ANALISIS KLASIFIKASI KEKASARAN  
PERMUKAAN PADA PROSES *MILLING* CNC BAJA  
S45C MENGGUNAKAN METODE *RANDOM  
FOREST***



**M. ELAN RENALDI**

**03051282025060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**SKRIPSI**

**ANALISIS KLASIFIKASI KEKASARAN  
PERMUKAAN PADA PROSES *MILLING* CNC BAJA  
S45C MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST***

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**

**M. ELAN RENALDI**

**03051282025060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KLASIFIKASI KEKASARAN PERMUKAAN PADA  
PROSES MILLING CNC BAJA S45C MENGGUNAKAN  
METODE *RANDOM FOREST***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**M. ELAN RENALDI**

**03051282025060**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadl Yani, S.T., M. Eng., Ph.D., IPM.**  
**NIP. 197112251997021001**

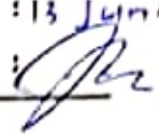
Palembang, Juni 2024  
Diperiksa dan distetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



**Irsyadl Yani, S.T., M. Eng., Ph.D., IPM.**  
**NIP. 197112251997021001**



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 089/TKM/2024  
Diterima Tanggal : 13 Juni 2024  
Paraf : 

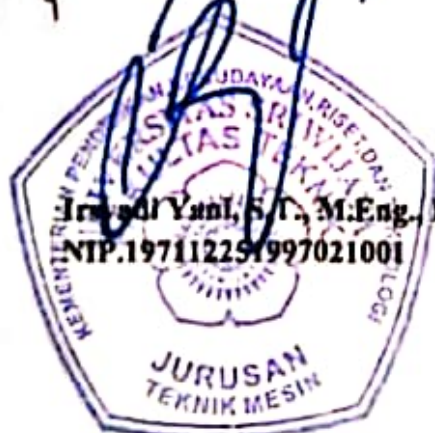
## SKRIPSI

NAMA : M. ELAN RENALDI  
NIM : 03051282025060  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS KLASIFIKASI KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES *MILLING* CNC BAJA S45C MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*  
DIBUAT TANGGAL : 28 MEI 2023  
SELESAI TANGGAL : 7 JUNI 2024

Palembang, Juni 2024

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.,IPM  
NIP. 197112291997021001





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisis Klasifikasi Kekasaran Permukaan Pada Proses *Milling* CNC Baja S45C Menggunakan Metode *Random Forest*" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Mei 2024

Palembang, 22 Mei 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

### Ketua :

1. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T.  
NIP. 199204122022031009



### Sekretaris

2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T., M.Kom.  
NIP. 198711302019031006



### Anggota

3. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T.  
NIP. 199306052019031016



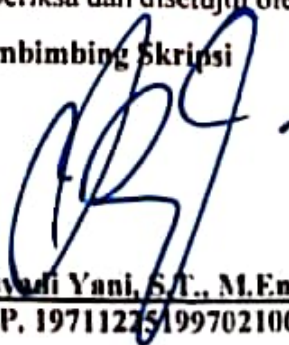
Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyati Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM,  
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



Irsyati Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM  
NIP. 197112251997021001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "Analisis Klasifikasi Kekasaran Permukaan Proses *Milling* CNC Baja S45C Menggunakan Metode *Random Forest*", skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi selama proses penyusunan proposal skripsi ini. Terima kasih kepada Kedua Orang Tua penulis, Junizar dan Amaliah yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh lahir dan batin. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis kepada Dosen pembimbing skripsi, Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang berharga sepanjang penulis menjalankan penelitian ini. Terimakasih kepada M. A. Ade Saputra, S.T., M.T., M.Kom. selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan saran, masukan dan bimbingan selama perkuliahan, dan terima kasih kepada seluruh civitas akademika jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya atas bantuan dan ilmu yang bermanfaat.

Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga, teman-teman, dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral dan semangat kepada penulis sepanjang perjalanan penulisan skripsi ini. Kata-kata penyemangat, dukungan, dan doa yang diberikan sangat berarti bagi penulis. Semoga Allah senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan ilmiah yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Mesin. Penulis juga berharap bahwa proposal skripsi ini dapat memberikan inspirasi dan

pemahaman lebih dalam bagi pembaca yang tertarik untuk melanjutkan penelitian dalam bidang yang sama. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Indralaya, Mei 2024



**M. Elan Renaldi**  
**NIM. 03051282025060**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Elan Renaldi

NIM : 03051282025060

Judul : Analisis Klasifikasi Kekasaran Permukaan Pada Proses *Milling*  
CNC Baja S45C Menggunakan Metode *Random Forest*.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 11 Juni 2024



M. Elan Renaldi

NIM. 03051282025060



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Elan Renaldi

NIM : 03051282025060

Judul : Analisis Klasifikasi Kekasaran Permukaan Pada Proses *Milling* CNC  
Baja S45C Menggunakan Metode *Random Forest*.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 11 Juni 2024



M. Elan Renaldi  
NIM. 03051282025060





## RINGKASAN

### ANALISIS KLASIFIKASI KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES *MILLING* CNC BAJA S45C MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 11 Juni 2024

M. Elan Renaldi, dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.

xxviii + 77 Halaman, 12 Tabel, 23 Gambar, 6 Lampiran

#### RINGKASAN

Dalam upaya mengoptimalkan kekasaran permukaan, proses *milling* CNC digunakan untuk mengefisienkan waktu dan biaya yang menerapkan *machine learning*. *Machine Learning* dalam pengembangan operasi *milling* CNC dapat mengurangi waktu henti mesin, optimasi alat mesin CNC, prediksi keausan alat, model gaya pemotongan, perawatan alat mesin CNC, pemantauan operasi pengefraisan, dan prediksi kualitas permukaan. Metode pendekatan *Machine Learning* yang terbukti memiliki akurasi model tertinggi adalah *Random Forest*. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah Mendapatkan nilai akurasi kekasaran permukaan terbaik berdasarkan pendekatan algoritma *Random Forest* dan Menganalisa pengaruh parameter pada proses *milling* yaitu kecepatan potong ( $V_c$ ), gerak pemakanan ( $f_z$ ) dan kedalaman potong ( $a_x$ ) terhadap kekasaran permukaan. Proses pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin *Milling* CNC tipe Richon XK 7132A. Penelitian ini menggunakan pahat *endmill* karbida *coated* dan menggunakan benda kerja baja S45C dengan dimensi ukuran 200 mm x 100 mm x 25 mm. Dalam penggunaan metode *Random Forest* (RF) untuk analisis prediksi pada proses *milling* CNC Baja S45C, *Google Colab* dipilih sebagai platform utama. Dalam penelitian ini, penulis memvariasikan parameter *test\_size* menjadi tiga yaitu 0.2, 0.3, dan 0.4. Dalam hal ini *test\_size* merupakan parameter yang mengatur pembagian data pada dataset menjadi data uji dan data latih di *Google colab*. Kemudian dalam pembangunan model *random forest*,

penulis menggunakan parameter 30 untuk jumlah pohon keputusan (*n\_estimators*) dan 4 untuk kedalaman maksimum (*max\_depth*). Dan juga pembagian data diacak sebanyak 42 kali dengan menggunakan fitur *random state*, supaya data ini menjadi lebih bervariasi dalam pembangunan model. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses *Milling* CNC menggunakan metode *random forest* dengan memvariasikan parameter *test size* pada *google colab* menjadi 3 yaitu 0.2, 0.3, dan 0.4 didapatkan hasil bahwa *test size* 0.2 memberikan nilai akurasi tertinggi, mencapai 83.34%, menunjukkan pentingnya proporsi data pengujian terhadap pelatihan dalam membangun model yang efektif. Kemudian hasil perhitungan *entropy* dan *gain* parameter yang paling mempengaruhi nilai kelas kekasaran permukaan ini adalah kecepatan potong (*Vc*) karena terdapat nilai *gain* tertinggi yaitu 1,29907202.

Kata kunci : kekasaran permukaan, *milling cnc*, *random forest*, akurasi

Kepustakaan : 31 (2007-2023)

## SUMMARY

### ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS CLASSIFICATION IN THE S45C STEEL CNC MILLING PROCESS USING THE RANDOM FOREST METHOD

Scientific paper in the form of a thesis, May 2024

M. Elan Renaldi, Supervised by Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM

xxviii + 77 Pages, 12 Tables, 23 Figures, 6 Apendices

#### SUMMARY

Applying machine learning to the CNC milling process reduces costs and saves time while optimizing surface roughness. When used to develop CNC milling processes, machine learning can minimize machine downtime, optimize CNC machinery, forecast tool wear, simulate cutting forces, maintain CNC machinery, keep an eye on milling operations, and forecast surface quality. Random Forest is the machine learning approach method that has been shown to have the highest model accuracy. Determining the optimal surface roughness accuracy value using the Random Forest algorithm approach and examining the effects of three milling process parameters—cutting speed ( $V_c$ ), feed motion ( $f_z$ ), and depth of cut ( $a_x$ )—are the goals of this study. The procedure for gathering data in Using a CNC milling machine of the Richon XK 7132A type, data was collected for this study. This study makes use of 200 mm x 100 mm x 25 mm S45C steel workpieces and coated carbide endmill tools. Google Colab was selected as the primary platform for the Random Forest (RF) method of predictive analysis in the S45C Steel CNC milling process. The test\_size parameters in this study were modified by the author into three values: 0.2, 0.3, and 0.4. In this instance, the Google Colab parameter test\_size controls how the dataset's data is split into test and training subsets. The author then utilized parameters 30 for the number of decision variables in the random forest model. Next, the author employed parameters 4 for the maximum depth (max\_depth) and 30 for the number of decision trees (n\_estimators) for constructing the random

forest model. In order to increase the variety of the data used in model construction, the data distribution was also 42 times randomized using the random state feature. Based on research done on the CNC milling process using the random forest method and three different test size parameters in Google Colab—0.2, 0.3, and 0.4—the findings demonstrate that, at 83.34%, test size 0.2 yields the highest accuracy value, highlighting the significance of the test data to training ratio in the creation of successful models. Next, the outcomes of the computations for the gain parameter and entropy. Then the results of the entropy and gain parameter calculations that most influence the surface roughness class value are cutting speed ( $V_c$ ) because there is the highest gain value, namely 1.29907202.

Keywords : surface roughness, cnc milling, random forest, accuracy

Literature : 31 (2007 - 2023)

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Studi Literatur .....	5
2.2    Proses Pemesinan.....	6
2.3    Mesin Frais ( <i>Milling</i> ).....	7
2.4 <i>Computer Numerical Control</i> (CNC).....	9
2.5    Pahat.....	11
2.6    Baja Karbon S45C .....	12
2.7    Cairan Pemotong ( <i>Cutting Fluid</i> ) .....	13
2.8    Kekasaran Permukaan.....	14
2.9 <i>Decesion Tree</i> .....	17
2.10 <i>Random Forest</i> .....	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1    Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2    Metode Penelitian.....	22
3.3    Persiapan Benda Kerja .....	22
3.4    Persiapan Pahat .....	23
3.5    Persiapan mesin CNC <i>Milling</i> .....	24
3.6    Cairan Pemotong .....	25
3.7    Pengukuran Kekasaran Permukaan .....	26
3.8    Desain Eksperimental.....	27
3.9    Validasi model <i>Random Forest</i> .....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1    Pemesinan <i>Milling</i> CNC.....	31
4.2    Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan .....	34
4.3    Pembangunan Manual <i>Random Forest</i> .....	36
4.4    Metode <i>Random Forest</i> Dengan <i>Python</i> .....	39
4.5    Hasil Klasifikasi Metode <i>Random Forest</i> .....	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	49
5.1    Kesimpulan.....	49
5.2    Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga klasifikasi proses frais.....	8
Gambar 2.2 Proses pemesinan CNC .....	10
Gambar 2.3 Baja S45C.....	13
Gambar 2.4 Tekstur permukaan.....	15
Gambar 2.5 Parameter dalam profil permukaan .....	15
Gambar 2.6 Pohon keputusan <i>decision tree</i> .....	17
Gambar 2.7 Contoh skema <i>Random Forest</i> .....	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	21
Gambar 3.2 Dimensi benda kerja S45C.....	23
Gambar 3.3 Pahat <i>carbide endmill coated</i> .....	24
Gambar 3.4 Mesin <i>milling</i> CNC Richon XK 7132A.....	25
Gambar 3.5 <i>Cutting fluid</i> .....	26
Gambar 3.6 Skematik pengukuran kekasaran permukaan .....	26
Gambar 4.1 Alur pergerakan alat potong pada mastercam.....	31
Gambar 4.2 G-Code .....	32
Gambar 4.3 Proses pemesinan .....	33
Gambar 4.4 Pengukuran kekasaran permukaan .....	34
Gambar 4.5 <i>Root node Vc</i> .....	38
Gambar 4.6 Pohon keputusan final .....	39
Gambar 4.7 Distribusi kelas kekasaran permukaan .....	43
Gambar 4.8 Hasil akurasi.....	44
Gambar 4.9 Distribusi kelas kekasaran ISO .....	46
Gambar 4.10 Hasil akurasi dengan ISO.....	46





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka Kekasaran Menurut ISO atau DIN .....	16
Tabel 3.1 Komposisi Baja Karbon S45C .....	22
Tabel 3.2 Spesifikasi Pahat .....	23
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin <i>Milling</i> CNC .....	24
Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Uji Kekasaran .....	27
Tabel 3.5 Parameter pengukuran.....	27
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan .....	34
Tabel 4.2 Nilai <i>Entropy</i> Dan <i>Gain</i> .....	37
Tabel 4.3 Nilai <i>Entropy</i> Dan <i>Gain Node</i> a.....	38
Tabel 4.4 Hasil Akurasi Dengan Berbagai <i>test_size</i> .....	44
Tabel 4.5 Hasil Prediksi Kelas Kekasaran Dengan <i>Random Forest</i> .....	45
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Akurasi .....	47



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sertifikat Spesifikasi Material Baja S45C .....	55
Lampiran 2 Tabel Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	57
Lampiran 3 Perhitungan Pembangunan Pohon Keputusan.....	59
Lampiran 4 Pemograman <i>Random Forest</i> Pada <i>Google Colab</i> .....	65
Lampiran 5 Tabel Hasil Klasifikasi berbagai <i>test size</i> .....	71
Lampiran 6 Gambar .....	75



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan teknologi di masa modern membuat kalangan industri manufaktur harus meningkatkan kualitas produk, menghemat waktu produksi dan menghasilkan produk yang banyak dengan ketelitian dimensi yang tinggi (Yanis & An-najiy, 2020). Salah satu proses permesinan di industri manufaktur modern saat ini adalah proses *Milling* CNC.

Proses *Milling* CNC adalah proses penyayatan atau pemahatan benda kerja menggunakan alat potong yang berputar. Kecepatan potong, gerak makan dan kedalaman potong merupakan beberapa parameter yang dapat mempengaruhi proses permesinan. Pemilihan parameter yang tepat dalam proses permesinan merupakan hal yang penting untuk mendapatkan kualitas produk yang baik (Yudhyadi dkk., 2016).

Kualitas produk pada proses permesinan dikaitkan dengan nilai kekasaran permukaan. Dalam proses permesinan, suatu produk harus memenuhi standar kekasaran permukaan tertentu karena kekasaran permukaan dapat menentukan baik atau tidaknya suatu produk. Kekasaran permukaan juga secara langsung dapat digunakan untuk memantau sifat mekanik benda kerja seperti daya tahan, gesekan permukaan, dan ketahanan terhadap patah (Zheng & Pi, 2023). Semakin halus kualitas kekasaran suatu benda kerja maka akan semakin baik dan jika semakin kasar kualitas kekasaran suatu benda maka akan berdampak pada komponen mesin yang saling bergesekan. Untuk meminimalisir kekasaran yang timbul pada benda kerja maka diperlukan cairan pemotong atau pelumas (Yanis & An-najiy, 2020).

Selain upaya mengoptimalkan kekasaran permukaan, proses *milling* CNC juga harus memiliki fungsi untuk mengerjakan suatu komponen secara efisien, hemat waktu, dan hemat biaya (Yudhyadi dkk., 2016). Soori dkk. (2023) menjelaskan bahwa mesin CNC telah membuka jalan pada industri manufaktur

dan permesinan untuk memungkinkan bisnis mencapai tujuan dan target mereka dengan berbagai cara. Namun, karena metodologi manufaktur selalu berkembang dan teknologi baru diperkenalkan, sangat penting untuk mempertimbangkan masa depan operasi permesinan CNC. Oleh karena itu untuk meningkatkan dan mempertimbangkan masa depan operasi proses permesinan CNC di bidang industri maka diterapkannya *Machine learning* dan kecerdasan buatan untuk meningkatkan kinerja proses industri.

Soori dkk. (2023) menyebutkan beberapa contoh aplikasi *Machine Learning* dalam pengembangan operasi *milling* CNC seperti mengurangi waktu henti mesin, optimasi alat mesin CNC, prediksi keausan alat, model gaya pemotongan, perawatan alat mesin CNC, pemantauan operasi pengefraisan, dan prediksi kualitas permukaan.

Aggogeri dkk. (2021) juga menyebutkan bahwa pendekatan *Machine Learning* diterapkan dalam pemesinan untuk memecahkan berbagai masalah dan akar penyebab terkait, seperti kualitas produksi yang buruk karena getaran proses, kondisi termal, dan kerusakan komponen, atau rendahnya efisiensi peralatan karena pemantauan komponen yang tidak efektif hidup, penjadwalan perawatan yang salah dan konsumsi energi yang tinggi dari alat mesin. Meskipun jenis masalah ini mungkin tampak berbeda, namun dapat diatasi dengan menggunakan pendekatan *Machine Learning*.

Salah satu metode pendekatan *Machine Learning* yang terbukti memiliki akurasi model tertinggi adalah *Random Forest*, karena teknik *Random Forest* (RF) mudah disesuaikan dan menghasilkan informasi visual untuk digunakan langsung oleh proses permesinan, seperti hubungan linier antara parameter proses dan kekasaran permukaan, serta ambang batas untuk menghindari keausan pahat yang cepat (Pimenov dkk., 2017).

Maka dari itu berdasarkan latar belakang yang diuraikan peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Analisis Klasifikasi Kekasaran Permukaan Proses *Milling* CNC Baja S45C Menggunakan Metode *Random Forest*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis prediksi klasifikasi kelas kekasaran permukaan dalam proses pemesinan *Milling* CNC menggunakan benda kerja baja S45C dengan menggunakan metode *Random Forest*.

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup Penelitian mengenai penelitian ini meliputi:

1. Mesin yang digunakan adalah CNC *Milling* Richon XK 7132A.
2. Material benda kerja yang digunakan yaitu baja S45C.
3. Pahat yang digunakan adalah pahat *carbide endmill coated*.
4. Variabel pemesinan yang digunakan yaitu kecepatan potong ( $V_c$ ), gerak pemakanan ( $f_z$ ) dan kedalaman potong *axial* ( $a_x$ ).
5. Pengujian nilai kekasaran permukaan benda kerja menggunakan Alat Handysurf Accretech E-35B
6. Cairan pemotong menggunakan cairan *cutting and tapping oil*.
7. Pemodelan dengan metode *Random Forest*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan nilai akurasi kekasaran permukaan terbaik berdasarkan pendekatan algoritma *Random Forest*.
2. Menganalisa pengaruh parameter pada proses *milling* yaitu kecepatan potong ( $V_c$ ), gerak pemakanan ( $f_z$ ) dan kedalaman potong *axial* ( $a_x$ ) terhadap kekasaran permukaan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
2. Dapat menambah ilmu pengetahuan, wawasan dan keterampilan tentang proses permesinan terutama tentang kekasaran permukaan dengan menggunakan *Machine Learning*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkareem, B., Dan-asabe, B., Abdullahi, A., (2019). Development of Cutting Fluid and Optimization of its Cutting Speed from Thevetia Peruviana Seeds Oil. *J. Mater. Environ. Sci.* 14, 878–889.
- Aditya, M.T., Usman, W.J., Qurohman, M.T., (2019). Pengaruh Kecepatan Spindel Terhadap Hasil Pembubutan Oblique dan Orthogonal Material Tembaga Diameter 32 pada Mesin Bubut Konvensional. *J. Tek. Mesin* 1, 1–4.
- Aggogeri, F., Pellegrini, N., Tagliani, F.L., (2021). applied sciences Recent Advances on Machine Learning Applications in Machining Processes.
- Ansyori, A (2015). Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Freis Paduan Magnesium. *Teknik, J., Universitas, M., Lampung, R.B., Pahat, U., 2015. No Title* 6, 28–35.
- Atedi, B., Agustono, D., (2015). Standar kekasaran permukaan bidang pada yoke flange menurut iso r.1302 dan din 4768 dengan memperhatikan nilai ketidakpastiannya. *Media Mesin Maj. Tek. Mesin* 6, 63–69. <https://doi.org/10.23917/mesin.v6i2.2897>
- Balonji, S., Tartibu, L.K., Okokpujie, I.P., (2023). Prediction Analysis of Surface Roughness of Aluminum Al6061 in End Milling CNC Machine Using Soft Computing Techniques. *Appl. Sci.* 13. <https://doi.org/10.3390/app13074147>
- Budiman, H., Richard, (2007). Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test. *J. Tek. Mesin* 9, 31–39.
- Ekinović, S., Begović, E., Lušija, A., (2013). MQL Machining – Oil on Water Droplet System. *4th Int. Symp. Sustain. Dev.* 15–25.
- Fahlevi, Muhammad R., Syafri., Susilawati, A., (2017) "Perencanaan CAD CAM Mesin CNC Milling Router 3 Axis dengan Perangkat Lunak Mastercam." *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 4, no. 2, , pp. 1-7.
- Groover, M.P., (2013). *Fundamentals of Modern Manufacturing Material, Processes, and Systems*, 5th Edition, Journal of Chemical Information and Modeling.
- Guo, J., Zan, X., Wang, L., Lei, L., Ou, C., Bai, S., (2023). A random forest

regression with Bayesian optimization-based method for fatigue strength prediction of ferrous alloys. *Eng. Fract. Mech.* 293, 109714. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2023.109714>

Kristanto, A., (2010). Diktat kuliah proses manufaktur.

Patel, H. H. A. P. P., (2018). Study And Analysis Of Decision Tree Based Classification Algorithms. *International Journal Of Computer Sciences And Engineering*, 6(18), Pp. 74-78.

Paturi, U.M.R., Cheruku, S., (2020). Application and performance of machine learning techniques in manufacturing sector from the past two decades: A review. *Mater. Today Proc.* 38, 2392–2401. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.209>

Permana, B., Badaruddin, M., Zulhanif, Z., (2013). Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja Carbon Rendah Untuk Cane Cutter Blade Pada Pt Gunung Madu Plantation. *J. Ilm. Tek. Mesin FEMA* 1, 98891.

Pimenov, D.Y., Bustillo, A., Mikolajczyk, T., (2017). Artificial intelligence for automatic prediction of required surface roughness by monitoring wear on face mill teeth. *J. Intell. Manuf.* 29, 1045–1061. <https://doi.org/10.1007/s10845-017-1381-8>

Pratama, M.L., Via, Y.V., Mandyartha, E.P., (2023). Analisa Performansi Naive Bayes Dan Random Forest Terhadap Sentimen Kenaikan Harga BBM di Indonesia. *Scan J. Teknol. Inf. dan Komun.* 18, 18–24.

Prianto, dan Pramono., (2017). Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi Cnc. *J. Edukasi Elektro* 1, 62–68. <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.15110>

Putra, W., (2009). Buku ajar proses manufaktur, Tim Dosen Laboratorium Proses Manufaktur Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra.

Rahmat, Muhammad;Haripriadi, B.D., (2019). Analisa Pengaruh Variasi Parameter Pemotongan Dan Pendingin Terhadap Tingkat Keausan Pahat End Mill HSS Hasil Pemesinan CNC Router Milling Pada Aluminium Sheet 1100. *J. POLIMESIN* 17, 13–20.

Raharjo, B., (2021). Pembelajaran Mesin, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.

Setio, P. B. N., Saputro, D. R. S. and Winarno, B. (2020) “Klasifikasi dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C4.5”, *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, pp. 64-71. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/37650> (Accessed: 21April2024)

Shankar, S., Mohanraj, T., Ponappa, K., (2017). Influence of vegetable based cutting fluids on cutting force and vibration signature during milling of aluminium metal matrix composites. *J. Tribol.* 12, 1–17.

- Soori, M., Arezoo, B., Dastres, R., (2023). Sustainable Manufacturing and Service Economics. *Sustain. Manuf. Serv. Econ.* 100009. <https://doi.org/10.1016/j.smse.2023.100009>
- Tambunan, S.M., Nataliani, Y., Lestari, E.S., (2021). Perbandingan Klasifikasi dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin untuk Mengidentifikasi Tweet Hoaks di Media Sosial Twitter. *J. Edukasi dan Penelit. Inform.* 7, 112. <https://doi.org/10.26418/jp.v7i2.47232>
- Wiseno dan Irwandi (2023), Pengaruh Austenisasi Baja S45c Pada Suhu 750° C Dan Queching Dengan Media Suhu Ruang, Air Dan Oilm.A.I., 2023. 1 , 2 1,2 2, 4429–4446.
- Yanis, M., An-najiy, A.M., (2020). Analisis kekasaran permukaan hasil proses side milling menggunakan artificial neural networks (ann) 20.
- Yanuar, H., Syarief, A., Kusairi, A., (2014). Pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan dengan berbagai media pendingin. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam Vol . 03 No . 1 pp 27-33* , 2014 ISSN 2338-2236.
- Yudhyadi., Rachmanto, T., Ramadan A.D., (2016). Optimasi parameter permesinan terhadap waktu proses pada pemrograman cnc milling dengan berbasis cad / cam 6, 38–50.
- Zeng, S., & Pi, D. (2023).. Milling Surface Roughness Prediction Based on Physics-Informed Machine Learning. *Sensors*, 23(10). <https://doi.org/10.3390/s23104969>.
- Zhu, L., Spachos, P., Pensini, E., Plataniotis, K.N., (2021). Deep learning and machine vision for food processing: A survey. *Curr. Res. Food Sci.* 4, 233–249. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.009>.