



Studi Pengaruh Variasi Parameter Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Pin Track Link Baja AISI 1045

Auliana Diah Wilujeng¹, Bayu Angriawan², Mohammad Anas Fikri³

^{1,2,3}Jprogram Studi DIII Teknik Mesin Alat Berat, Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri, Politeknik Negeri Madura

¹auliana_dw@poltera.ac.id*, ²bayuangriawan28@gmail.com, ³fikri@poltera.ac.id

Abstract

Track link pin is one of the important parts of the excavator undercarriage that often experiences wear due to continuous friction. Excessive loads are often the cause of increased wear of track link pins. Therefore, this study created a replacement material for AISI 1045 steel excavator track link pins by varying the machining parameters with the Taguchi method. In this study, the manufacture of track link pins used a conventional lathe. The research method used was an experimental study by varying nine combinations of machining parameters, namely cutting depth (a), cutting speed (Cs), and feed rate (f). Each parameter is set in three factor levels. Determination of the variation value of these parameters is carried out based on the maximum limit conditions of the machine and the specifications of the tools used. The results showed an effect of machining parameters on surface roughness. The surface roughness of the original track link pin material is N9. Of the nine levels of machining parameter combinations, 88.89% can be assessed as GOOD because they have met the roughness specifications of the track link pin. The recommended machining parameters to meet the roughness specifications are to use a cutting depth of 0.2 mm or 0.3 mm and a feedrate of 0.15 mm/rev, 0.20 mm/rev, or 0.25 mm/rev.

Keywords: excavator; roughness, pin track link, undercarriage

Abstrak

Pin track link merupakan salah satu bagian penting pada *undercarriage excavator* yang sering mengalami keausan akibat adanya gesekan terus menerus. Beban berlebih seringkali menjadi penyebab meningkatnya keausan pin track link. Oleh karena itu, penelitian ini membuat material pengganti pin track link excavator baja AISI 1045 dengan memvariasikan parameter pemesinan dengan metode Taguchi. Pada penelitian ini, pembuatan pin track link menggunakan mesin bubut konvensional. Metode penelitian yang digunakan adalah studi eksperimental dengan memvariasikan sembilan kombinasi parameter pemesinan, yaitu kedalaman potong (a), kecepatan potong (Cs), dan gerak makan (f). Masing-masing parameter diatur dalam tiga level faktor. Penentuan nilai variasi dari parameter tersebut dilakukan berdasarkan kondisi batas maksimum dari mesin dan spesifikasi tools yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh dari parameter pemesinan terhadap kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan material asli pin track link adalah N9. Dari sembilan level kombinasi parameter pemesinan, 88,89% dapat dinilai GOOD karena telah memenuhi spesifikasi kekasaran pin track link. Parameter pemesinan yang disarankan agar dapat memenuhi spesifikasi kekasaran adalah menggunakan kedalaman pemotongan 0,2 mm atau 0,3 mm dan feedrate 0,15 mm/putaran, 0,20 mm/putaran, atau 0,25 mm/putaran.

Kata kunci: excavator; kekasaran; pin track link; *undercarriage*

1. Pendahuluan

Alat berat ialah peralatan mesin berdimensi besar yang dimaksudkan untuk melakukan tugas pembangunan seperti pekerjaan tanah, pembangunan jalan, pembangunan gedung, perkebunan, dan pertambangan [1]. Salah satu perangkat keras berbobot yang sering digunakan dalam proyek ini adalah excavator. Alat berat ini sebagian besar digunakan untuk mengeruk/menggali. Ada excavator yang menggunakan roda dari ban elastis yang kuat (tipe wheel) yang biasa digunakan untuk jalan datar dan ada juga yang

menggunakan rantai besi yang disebut crawler. Excavator tipe crawler lebih banyak digunakan dalam industri properti dan bangunan karena dapat digunakan di berbagai kondisi medan berat dan miring hingga menanjak. Excavator tipe crawler memiliki kerangka penggerak berbentuk undercarriage yang terdiri dari idler, track shoe, master pin dan track frame [2].

Pemakaian excavator di medan yang berat dan penggunaan unit diatas kapasitas menyebabkan kerusakan-kerusakan pada komponen undercarriage. Salah satu komponen undercarriage yang sering

mengalami kerusakan adalah pin master. Pin master berfungsi sebagai penghubung antar track link (pin track link). Pin track link merupakan bagian undercarriage yang sering mengalami kerusakan karena bergesekan terus menerus. Oleh karena itu dibuatlah material pengganti yang memiliki kekerasan yang mendekati atau bahkan sama dengan material asli pin track link.

Material pin track link mengandung unsur Fe 97,57% dan C 0,426%. Dengan diketahuinya kedua unsur ini maka raw material pin track link dapat diklasifikasikan sebagai baja karbon sedang. Hal ini dikarenakan baja karbon sedang memiliki kadar karbon antara 0,25-0,60%. Material baja karbon sedang yang umum ditemui di pasaran adalah baja AISI 1045. Baja AISI 1045 mengandung karbon (C) 0,042-0,050%, belerang (S) terbesar 0,40% dan besi (Fe) sebagai komponen utama [3].

Proses manufaktur pembuatan pin track link harus memiliki tingkat kekasaran tertentu karena mudah aus akibat gesekan yang terus-menerus. Nilai kekasaran (N) baja memiliki nilai mutu yang berbeda-beda. Nilai ini sudah diklasifikasikan oleh ISO dimana nilai terendah (N1) memiliki nilai kekasaran (Ra) sebesar 0,025 μ . Sedangkan nilai tertinggi (N12) memiliki nilai kekasaran (Ra) sebesar 50 μ . Pin track link memiliki nilai kekasaran N9. Proses manufaktur yang bervariasi dapat menghasilkan nilai kekasaran yang berbeda-beda [4, 5, 6] sehingga pada penelitian ini akan dilakukan variasi parameter pemesinan dengan metode Taguchi untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang sesuai.

Agar penelitian ini lebih terarah, maka terdapat batasan-batasan yang harus ditetapkan. Diantaranya adalah pin track link yang dibuat digunakan pada alat berat excavator 305.5E2, materialnya baja AISI 1045, proses pemesinan menggunakan mesin bubut konvensional KINWA di Bengkel Konstruksi Politeknik Negeri Madura, dan parameter pemesinan yang digunakan adalah kecepatan pemakanan, kecepatan pemotongan, dan kedalaman potong.

2. Metode Penelitian

Alur pembuatan *specimen pin track* link ini dimulai dari perencanaan desain dan parameter pemesinan. Gambar 1 menunjukkan detail alur penelitian ini.

2.1. Alat dan Bahan

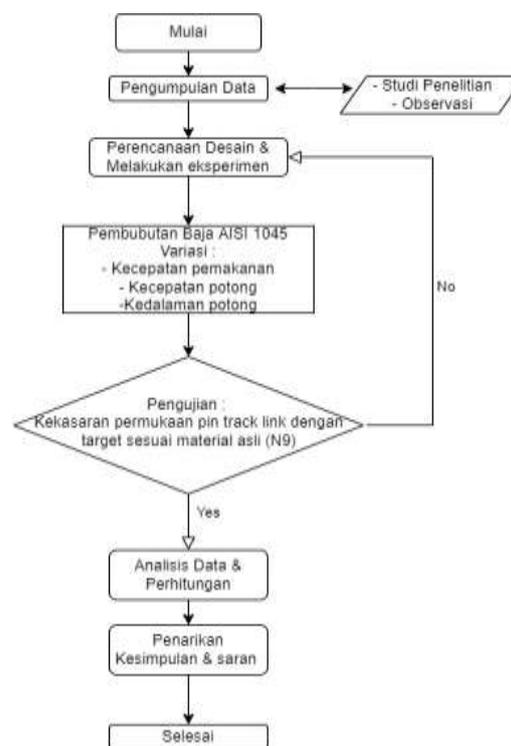
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

- Mesin bubut konvensional KINWA
- Mesin gerinda potong
- Jangka sorong
- Pahat karbida
- Pendingin/coolant
- Alat uji kekasaran
- Meja datar
- V-Block
- Safety devices, dan
- Baja AISI 1045

2.2. Data Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan mengkombinasikan faktor – faktor yang terdapat pada mesin bubut KINWA, yaitu variabel – variabel kecepatan pemakanan, kecepatan potong dan kedalaman potong. Data hasil eksperimen yang diambil pada penelitian ini adalah kekasaran permukaan.

Pengambilan data eksperimen dilakukan secara acak dengan kombinasi parameter mengacu pada rancangan percobaan yang sesuai dengan matriks ortogonal pada Tabel 1. Pada setiap kombinasi parameter, eksperimen akan dilakukan dengan pengulangan sebanyak dua kali untuk mewakili pengujian kehandalan data.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tabel 1. Data eksperimen

No	Parameter Pemesinan		
	a (mm)	f (mm/menit)	Cs (m/menit)
1	0,1	0,15	75,36
2	0,1	0,20	82,9
3	0,1	0,25	90,4
4	0,2	0,15	75,36
5	0,2	0,20	82,9
6	0,2	0,25	90,4
7	0,3	0,15	75,36
8	0,3	0,20	82,9
9	0,3	0,25	90,4

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Desain Sampel

Gambar 2 menunjukkan desain specimen yang akan dibuat. Spesimen memiliki dimensi diameter 24 mm dengan panjang 130 mm. Raw material berukuran diameter 30 mm dengan panjang 135 mm. Spesimen yang diproduksi berjumlah Sembilan, sesuai dengan jumlah parameter pada Tabel 1.



Gambar 2. Desain spesimen

3.2. Pembuatan Sampel

Pembuatan spesimen dilakukan dengan menggunakan mesin bubut konvensional merk KINWA dengan langkah pertama yaitu melakukan bubut muka pada bagian benda kerja dengan panjang berukuran 135 mm, lakukan proses pembubutan muka pada benda kerja menjadi ukuran 130 mm. Proses tersebut dilakukan pada kedua sisi benda kerja hingga mencapai ukuran sebesar 130 mm yaitu sesuai dengan ukuran pin track link yang asli. Proses pembubutan muka benda kerja dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pembubutan

Proses selanjutnya yaitu proses pembubutan rata pada benda kerja yang awal mula berukuran 28 mm, kemudian lakukan kedalaman pemakanan sebesar 0,5 mm secara berulang hingga menjadi ukuran yang diinginkan yaitu 24 mm, sebelum sampai pada ukuran 24 mm tersebut, sisakan ukuran sebesar 24,1 mm atau 24,2 mm sesuai dengan parameter pemesinan dan putaran mesin juga mengikuti parameter yang

digunakan. Proses pembubutan rata benda kerja dapat dilihat pada gambar 3.

3.3. Pengujian Sampel

Perlunya dilakukan proses pengukuran dengan benar sesuai prosedur. Langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Atur jumlah pengambilan sampel (n) pada measuring condition. Sesuaikan dengan panjang benda ukur.
2. Pastikan kondisi detector tetap sesuai dengan kondisi yang benar.
3. Kembali ke halaman utama pada display unit.
4. Tekan tombol [START/STOP] pada display unit, atau menggunakan SJ communication tools, klik "Start Measurement".
5. Tunggu sampai detector berhenti bergerak. Catat hasil pengukuran.
6. Simpan data pengukuran dengan meng-export ke excel melalui SJ Communication Tools.
7. Lakukan pengukuran sebanyak 6 kali pada setiap spesimen. Ulangi langkah 2-6 pada titik pengukuran berbeda.

Setelah pengujian kekasaran permukaan pada seluruh spesimen maka akan didapatkan data mentah berupa nilai Ra dan grafik dari seluruh pengukuran setiap spesimen yang selanjutnya dilakukan pengolahan data.

3.4. Pengolahan Data

Proses produksi spesimen *pin track link* diawali dengan persiapan penyediaan sembilan spesimen. Baja AISI 1045 dipotong-potong ukuran 135 mm untuk dibubut muka. Bubut muka dilakukan dua kali, depan dan belakang, masing-masing sebesar 2,5 mm. Hal ini dilakukan agar seluruh permukaan spesimen terkelupas. Diameter baja AISI 1045 adalah 28 mm sedangkan diameter yang diharapkan adalah 24 mm. Sehingga ada beberapa tahapan proses pembubutan rata yang dilakukan. Gambar 4 menunjukkan spesimen yang siap diproduksi.



Gambar 4. Spesimen pin track link

Sebelum mencapai diameter yang diinginkan, diameter benda disisakan sebesar 24,2 mm untuk proses finishing. Proses inilah yang mengaplikasikan variasi kesembilan

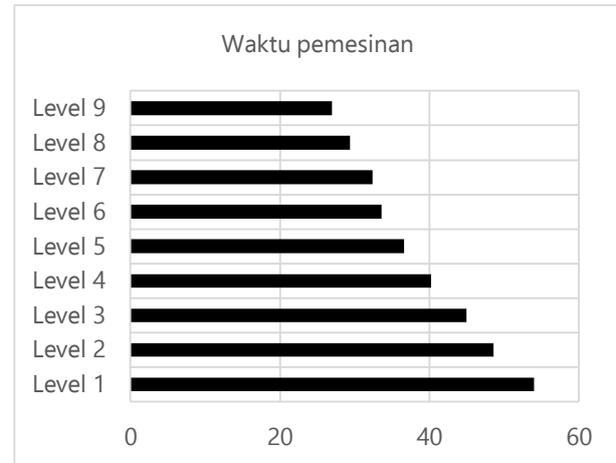
parameter untuk dilakukan pengamatan kekasaran permukaannya. Data hasil pemesinan disajikan dalam tabel 3. $t_c = \frac{L_t}{f}$ [menit] 1

Tabel 3 menunjukkan nilai kekasaran permukaan (Ra) dan klasifikasi nilai kekasaran dari kesembilan variasi. Dari tabel tersebut menunjukkan pada variasi ketiga tidak memenuhi nilai kekasaran pin track link yang diinginkan, yaitu N9. Berdasarkan studi eksperimen yang dilakukan oleh Jonoaji dkk dan Permana dkk didapatkan hasil bahwa semakin besar gerak makan (f) maka menaikkan nilai kekasaran (Ra). Sedangkan bila menaikkan kecepatan potong (Cs) maka akan menurunkan nilai kekasarannya. Namun parameter yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan adalah parameter gerak makan daripada parameter kecepatan potong [7,8]. Hal ini masih belum selaras dengan hasil penelitian sebelumnya. Perbedaan variasi parameter yang digunakan kurang signifikan sehingga pengaruhnya kepada kekasaran permukaan juga tidak signifikan.

Tabel 3. Data hasil pengujian kekasaran permukaan

Spesimen	Setting Parameter Pemesinan	Rata-Rata Ra (µm)	Kelas Kekasaran Permukaan
1	a = 0,1 mm	5,510	N9
	f = 0,15 mm/menit		
	Cs = 75,36 m/menit		
2	a = 0,1 mm	5,617	N9
	f = 0,20 mm/menit		
	Cs = 82,9 m/menit		
3	a = 0,1 mm	4,480	N8
	f = 0,25 mm/menit		
	Cs = 90,4 m/menit		
4	a = 0,2 mm	7,563	N9
	f = 0,15 mm/menit		
	Cs = 75,36 m/menit		
5	a = 0,2 mm	8,464	N9
	f = 0,20 mm/menit		
	Cs = 82,9 m/menit		
6	a = 0,2 mm	6,739	N9
	f = 0,25 mm/menit		
	Cs = 90,4 m/menit		
7	a = 0,3 mm	7,471	N9
	f = 0,15 mm/menit		
	Cs = 75,36 m/menit		
8	a = 0,3 mm	5,812	N9
	f = 0,20 mm/menit		
	Cs = 82,9 m/menit		
9	a = 0,3 mm	7,189	N9
	f = 0,25 mm/menit		
	Cs = 90,4 m/menit		

Penelitian ini juga menghitung waktu pemesinan. Waktu pemesinan yang ditentukan dibatasi pada proses finishing saja. Hal ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi parameter pemesinan terhadap keefektifan waktu pemesinan. Waktu pemesinan didapatkan dari persamaan 1. Gambar 5 menunjukkan grafik waktu pemesinan dari setiap level parameter pemesinan.



Gambar 5. Grafik waktu pemesinan setiap level parameter

Gambar 5 menunjukkan semakin tinggi level parameter pemesinannya maka semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk proses finishing. Hal ini dikarenakan pada level 9, kedalaman potongnya terbesar daripada 2 variasi lainnya dan gerak makannya juga besar daripada 2 variasi lainnya. Berdasarkan persamaan 1 sebelumnya bahwa waktu pemesinan dipengaruhi oleh panjangnya material yang diproses dan gerak makan. Sehingga dengan panjang yang sama, semakin besar gerak makannya maka semakin singkat waktu pemesinannya.

4. Kesimpulan

Pin track link telah dibuat menggunakan material pengganti baja AISI 1045. Material ini lebih mudah didapat di pasaran dengan harga relatif murah dan dengan kualitas yang mirip dengan material asli pin track link. Dari sembilan level kombinasi parameter pemesinan, 88,89% dapat dinilai GOOD karena telah memenuhi spesifikasi kekasaran pin track link. Parameter pemesinan yang disarankan agar dapat memenuhi spesifikasi kekasaran adalah menggunakan kedalaman pemotongan 0,2 mm atau 0,3 mm dan feedrate 0,15 mm/putaran, 0,20 mm/putaran, atau 0,25 mm/putaran. Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, perbedaan variasi parameter yang digunakan sebaiknya lebih signifikan agar dampak pengaruhnya kepada kekasaran juga signifikan.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Politeknik Negeri Madura yang telah mendukung dalam penyediaan sarana dan prasarana demi terselesaikannya penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Lase, E.V., Syaifuddin, M., Ginting, E.F. (2020). Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Komponen Alat Berat Excavator Pada PT. Km Group Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Jurnal Cyber Tech*, 3(6).
<https://doi.org/10.53513/jct.v3i6.3610>
- [2] Gunawan, K. dan Nazaruddin, N. (2015). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KOMPONEN UNDERCARRIAGE PADA MODEL EXCAVATOR DI LABORATORIUM HIDRAULIK DAN PNEUMATIK UNIVERSITAS RIAU. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 2(1)
- [3] Prakoso, D. S. A., Purwanto, H., & Dzulfikar, M. (2019). “Analisa Pengaruh Tempering Menggunakan Pemanas Induksi Pasca Quenching Dengan Media Oli Pada Baja Aisi 1045 Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Sebagai Material Pengganti Pin Track Link Bulldozer”. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 15(2).
- [4] Novrialdy, Y., K, A., A, Y., & Prasetya, F. (2021). PENGARUH VARIASI FEED RATE TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN POLYETHYLENE MENGANAKAN MESIN CNC MILLING. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 3(2), 25-33.
<https://doi.org/10.24036/vomek.v3i2.206>
- [5] Saputra, A., Fazhari, S., Widiyanto, S., Priyana, S.P., Rusdiyanto, R. (2023). Pengaruh Variasi Feeding Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Material Baja ST 41. *Jurnal Ilmiah Teknobiz*, 13(1).
<https://doi.org/10.35814/teknobiz.v13i1.4843>
- [6] Wijayanti, I., Hakim, R., Widodo, W. (2019). Studi Experimen Mula: Analisa Kekasaran Permukaan Baja ST 37 Terhadap Variasi Kuat Arus Listrik. *JATRA*, 1(2)
<https://doi.org/10.30871/jatra.v1i2.1781>
- [7] Jonoadji, N. dan Dewanto, J. (1999). Pengaruh Parameter Potong dan Geometri Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 82-88.
- [8] Permana, D.I. dan Yayat, Y. (2019). Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium Proses Pembubutan Dengan Metode Taguchi. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 3(1).