



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>

ANALISIS KEAUSAN SAW *BLADE* AKIBAT VARIASI KECEPATAN PEMAJUAN PADA MESIN *COLD SAW* DI PT KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI

Sahrul Tamam¹, Sulaeman Deni Ramdani²

¹Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Ciwaru Raya, Serang Banten
2284220022@untirta.ac.id

Abstract

This study aims to evaluate the effect of feed rate (advance speed) on the wear of Creusabro 4800 saw blades during the cutting of low-carbon steel using a cold saw machine with a constant cutting speed of 107 m/s. The methods employed include literature review, direct field observation, interviews with technicians and operators, and data analysis from operational logbooks over a 40-day period. The results show that increasing the advance speed significantly accelerates tooth wear, reduces the number of cuts that can be performed, and affects the quality of the cut surface. An advance speed of 0.05 m/s produced 1200 cuts with 0.20 mm wear, while at 0.40 m/s, wear increased to 1.00 mm and the number of cuts dropped sharply to 300 units. Observed wear patterns included flank wear, rounding, and chipping, which were aggravated by thermal load and cyclic pressure due to the geometry of materials such as H-beams and C-channels. The optimal advance speed range was found between 0.10–0.20 m/s, where the number of cuts remained high and wear was within acceptable limits. This study recommends implementing a blade replacement logbook system, using active cooling systems, and evaluating the use of TCT blades as an alternative to improve cutting efficiency and tool life in industrial production settings.

Keywords: *Tool Wear, Advance speed, Cold saw, Creusabro 4800, Low-Carbon Steel, Cutting Efficiency*

A. PENDAHULUAN

Industri manufaktur dan konstruksi logam memerlukan proses pemotongan material yang efisien, presisi, dan stabil untuk mendukung produktivitas. Mesin *cold saw* menjadi salah satu solusi pemotongan yang banyak digunakan karena mampu menghasilkan hasil potong yang rapi, bebas deformasi termal, dan minim burr. Teknologi ini sangat cocok

digunakan dalam pemotongan baja karbon rendah yang digunakan secara luas dalam fabrikasi struktur (Fahlevi, 2023).

Di PT Krakatau Baja Konstruksi (PT KBK), pemotongan dilakukan terhadap berbagai jenis profil seperti I-beam, H-beam, kanal C, sudut L, dan round bar dengan dimensi 50 hingga 300 mm. Mesin *cold saw* digunakan dengan kecepatan putar 1500 rpm dan *saw blade* berbahan *Creusabro* 4800. Diameter awal blade adalah 2000 mm dan digunakan hingga batas minimum 1700 mm, menghasilkan kecepatan potong tetap sebesar ± 107 m/min. Parameter ini tergolong tinggi untuk pemotongan baja lunak, yang umumnya dilakukan pada kecepatan potong 60–120 m/min dengan blade HSS atau TCT (Ikhtiardi et al., 2023).

Creusabro 4800 dikenal sebagai baja tahan aus dengan kekerasan tinggi, namun tidak termasuk material cutting tool seperti HSS atau karbida. Dalam pemotongan berkecepatan tinggi, terutama tanpa pendingin aktif, material ini rentan terhadap keausan termal dan kerusakan gigi akibat beban siklik. Pahat konvensional cenderung cepat aus jika digunakan pada parameter di luar batas desain materialnya. Kecepatan pemajuan (*advance speed*) dalam proses ini divariasikan dari 0,05 hingga 0,40 m/s. Dalam pemotongan logam, *advance speed* harus disesuaikan dengan cutting speed agar gaya potong tidak melebihi batas kemampuan material mata potong. Ketidaksesuaian parameter dapat menyebabkan thermal overload dan flank wear seperti yang juga ditemukan dalam pengujian pada baja S45C. Profil material kerja juga memengaruhi dinamika pemotongan. Material seperti round bar memberikan tekanan merata, sedangkan kanal C dan H-beam memiliki ketebalan yang berubah sepanjang siklus, menyebabkan tekanan siklik dan vibrasi yang mempercepat keausan (Ribowo et al., 2018). Oleh karena itu, pemilihan parameter potong harus mempertimbangkan jenis material yang dipotong dan bentuk penampangnya

Di lapangan, pergantian blade masih bersifat subjektif. Operator biasanya menggunakan pendekatan visual dan suara mesin sebagai indikator ketajaman blade, bukan berdasarkan data jumlah potongan atau waktu pakai. Hal serupa terjadi pula dalam industri lain, di mana penggantian pahat dilakukan tanpa log evaluasi atau sensor aus. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi kecepatan pemajuan terhadap keausan *saw blade* berbahan *Creusabro* 4800 dalam pemotongan baja karbon rendah menggunakan mesin *cold saw* di PT Krakatau Baja Konstruksi. Diharapkan

hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman untuk pengembangan parameter pemotongan yang optimal dan strategi penggantian blade berbasis data.

B. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu studi Pustaka, observasi lapangan, dan wawancara guna memperoleh data primer dan data sekunder yang relevan. Studi pustaka dilakukan melalui penelaahan berbagai literatur ilmiah yang berkaitan dengan keausan alat potong, kecepatan potong, serta parameter pemotongan pada mesin cold saw. Observasi lapangan dilakukan secara langsung pada proses produksi untuk mengidentifikasi penerapan parameter pemotongan, khususnya kecepatan potong dan kecepatan pemajuan, serta untuk mengamati pola keausan dan kerusakan yang terjadi pada saw blade. Wawancara dilakukan terhadap teknisi, operator, dan pengawas produksi guna memperoleh informasi mengenai prosedur penggantian blade, efektivitas penggunaan blade, serta kendala teknis yang muncul selama proses pemotongan berlangsung.

Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan data kuantitatif yang diperoleh dari logbook operasional mesin cold saw selama 40 hari kerja. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah potongan per blade, waktu penggunaan, serta diameter awal dan akhir blade. Data tersebut dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengkaji hubungan antara variasi kecepatan pemajuan terhadap tingkat keausan saw blade pada kondisi kecepatan potong konstan sebesar 107 m/min.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemotongan baja karbon rendah dengan mesin *cold saw* pada kecepatan potong tetap 107 m/min menunjukkan bahwa variasi kecepatan pemajuan (*advance speed*) berpengaruh langsung terhadap keausan *saw blade*. Material *Creusabro 4800* yang digunakan sebagai blade memperlihatkan tingkat degradasi gigi potong yang meningkat seiring bertambahnya feeding. Di lapangan, fenomena ini terlihat dari meningkatnya intensitas suara mesin, getaran selama pemotongan, dan penurunan tajam dalam jumlah potongan yang dihasilkan per blade.

Tabel berikut merangkum hubungan antara kecepatan pemajuan, estimasi keausan gigi mata potong, dan jumlah potongan maksimal:

Tabel 1. Hubungan *Advance speed* terhadap Keausan dan Jumlah Potongan

<i>Advance speed</i> (m/s)	Estimasi Keausan (mm)	Jumlah Potongan (unit)
0,05	0,20	1200
0,10	0,35	1000
0,20	0,55	750
0,30	0,75	500
0,40	1,00	300

Advance speed 0,05 m/s menghasilkan jumlah potongan tertinggi dengan tingkat keausan minimum. Saat *advance speed* dinaikkan hingga 0,40 m/s, blade mengalami keausan hingga 1,00 mm dan jumlah potongan menurun drastis. Pada pengujian serupa terhadap pahat bubut karbida CVD pada AISI 1045, kenaikan feed rate mempercepat keausan pahat secara signifikan (Ikhtiardi et al., 2023). Keausan gigi mata potong pada feeding tinggi tampak sebagai kombinasi antara flank wear dan chipping yang dimulai dari sisi luar blade. Gesekan cepat diikuti suhu tinggi pada zona potong memicu kerusakan termal, terlebih tanpa bantuan pendinginan aktif. Efek ini sejalan dengan temuan pada pembubutan AISI 4340, di mana tekanan termal menjadi penyebab utama penurunan umur alat (Izzaty et al., 2023). Fluktuasi ketebalan pada profil seperti kanal C dan H-beam menyebabkan beban potong tidak stabil. Ketika gigi blade berpindah dari bagian flens ke web, tekanan mendadak berubah dan menimbulkan gaya tumbukan. Sudut penyapuan yang tidak konstan dapat memperparah keausan gigi seperti ditunjukkan pada pengefraisan baja ST40 (Ribowo et al., 2018).

Advance speed antara 0,10 dan 0,20 m/s menunjukkan performa paling seimbang. Dalam rentang ini, jumlah potongan masih tinggi (750–1000 unit), sementara keausan tetap dalam batas yang dapat diterima. Proses pemotongan dengan parameter ini juga menghasilkan suara mesin dan getaran yang lebih stabil. Saat memotong baja S45C, kombinasi feed dan kecepatan putar yang moderat terbukti menghasilkan umur pahat paling optimal (Hidayatulloh et al., 2022). Kondisi hasil potong ikut terpengaruh oleh tingkat keausan. Ujung gigi yang mengalami rounding mengakibatkan hasil potongan kasar, disertai burr di bagian akhir potong. Pada pemesinan aluminium 1100, kualitas permukaan juga memburuk signifikan ketika feed rate terlalu tinggi (Rahmat &

Haripriadi, 2019). Fenomena serupa terjadi di PT KBK, terutama saat feeding digunakan lebih dari 0,30 m/s.

Distribusi keausan juga bergantung pada geometri profil material. Round bar cenderung menghasilkan tekanan merata pada seluruh gigi, sedangkan kanal C menimbulkan keausan tidak merata. Hal ini menyebabkan blade aus lebih cepat di sisi tertentu. Distribusi tekanan yang tidak seragam juga tercatat mempengaruhi keausan insert TNMG160404NN saat memotong ST37 pada mesin CNC. Sistem penggantian blade di lapangan masih mengandalkan intuisi dan observasi visual. Tidak ada pencatatan sistematis terkait jumlah potongan, waktu pakai, maupun kondisi visual blade. Sistem maintenance tanpa data seperti ini cenderung menyebabkan overuse dan penurunan produktivitas jangka panjang.

Penerapan logbook penggunaan blade dapat menjadi solusi sederhana. Catatan harian mengenai jumlah potongan, diameter blade, dan durasi pakai dapat membantu menentukan waktu penggantian secara objektif. Evaluasi performa blade berbasis jumlah potongan juga dilakukan pada proses trochoidal CNC milling aluminium 6061, yang berhasil meningkatkan efisiensi pergantian insert. Apabila cutting speed 107 m/s tidak dapat diturunkan karena keterbatasan teknis, maka *advance speed* sebaiknya tidak melebihi 0,20 m/s. Selain itu, pemakaian mata potong berbahan TCT dengan sistem pendinginan aktif menjadi alternatif logis untuk mempertahankan umur alat tanpa mengorbankan efisiensi produksi. Blade berbahan *Creusabro* masih dapat dipertahankan selama pemakaiannya disesuaikan dengan kemampuan materialnya.

Keausan tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah potongan, tetapi juga terhadap kestabilan proses produksi. Blade yang mulai aus menunjukkan gejala getaran mesin meningkat, beban motor bertambah, serta peningkatan suhu di sekitar zona potong. Kondisi ini mengarah pada penurunan efisiensi energi dan potensi gangguan terhadap dimensi hasil potong. Dalam konteks produksi massal, penurunan performa ini berdampak langsung pada kapasitas produksi harian dan beban biaya operasional. Efek keausan juga terlihat dari konsumsi daya mesin yang meningkat seiring menurunnya ketajaman mata potong. Hal ini terjadi karena gaya potong menjadi lebih besar akibat permukaan potong yang tumpul dan peningkatan gaya gesek. Studi pada proses pemesinan tanpa coolant menunjukkan bahwa gaya potong bisa meningkat 20–30% saat

alat potong mengalami flank wear melebihi 0,6 mm, seperti juga diamati dalam pengujian terhadap pahat endmill HSS (Rahmat & Haripriadi, 2019).

Pada parameter *advance speed* tinggi, keausan terjadi secara tidak merata di sepanjang gigi. Beberapa gigi menunjukkan retak mikro di sudut luar akibat akumulasi tekanan, sementara gigi tengah cenderung mengalami rounding ringan. Keausan tidak simetris ini dapat menyebabkan gaya potong tidak seimbang, memicu gaya radial, dan menyebabkan vibrasi aksial. Fenomena ini juga dilaporkan pada proses milling material baja ST60 dengan pahat karbida, yang menghasilkan spiral wear pattern ketika feeding terlalu agresif. Penurunan diameter blade akibat keausan berulang juga menyebabkan perubahan cutting speed aktual seiring waktu. Tanpa sistem pengatur RPM dinamis, *cutting speed* akan menurun seiring menipisnya diameter, menyebabkan variasi kualitas potong. Hal ini menguatkan pentingnya sistem kompensasi otomatis terhadap kecepatan rotasi atau penyesuaian feeding secara real-time. Dalam aplikasi industri presisi, variabel ini umumnya dikontrol melalui sensor kecepatan putar dan feedback loop sistem control.

Kondisi tepi gigi blade juga dipengaruhi oleh adanya tumpukan serbuk logam (*built-up edge*) akibat pemotongan kering tanpa pelumas. Tumpukan ini mempercepat pembentukan retakan mikro dan memicu deformasi plastik di zona puncak gigi. Dalam proses CNC turning baja karbon, BUE menjadi penyebab utama keausan awal bila feed rate terlalu besar dan material yang dipotong memiliki kadar karbon sedang hingga tinggi. Evaluasi kondisi blade menunjukkan bahwa profil berbentuk bulat (*round bar*) memberikan tekanan paling stabil dan menghasilkan distribusi keausan yang lebih merata. Hal ini berbeda dengan profil kanal C atau L-angle, yang cenderung menyebabkan konsentrasi beban pada gigi bagian sisi luar blade. Geometri potong yang tidak konstan menambah tantangan teknis, terlebih saat feeding dan cutting speed sama-sama tinggi.

Dari sisi efisiensi pemakaian blade, diketahui bahwa blade yang diganti saat mencapai keausan $\pm 0,60$ mm memiliki rasio produktivitas tertinggi terhadap waktu pakai. Jika blade digunakan hingga keausan di atas 0,90 mm, hasil potong cenderung buruk dan risiko kerusakan mesin meningkat. Oleh karena itu, keausan 0,60 mm dapat dijadikan sebagai indikator praktis awal penggantian. Dalam praktik CNC modern, parameter seperti ini biasa diterapkan untuk menggantikan tool sebelum terjadi keausan parah.

Operator di lapangan menyebut bahwa saat blade baru digunakan, proses pemotongan berjalan sangat mulus dan suara mesin terdengar halus. Namun, setelah ± 500

potongan pada *advance speed* tinggi, getaran dan suara meningkat drastis. Hal ini tidak hanya menunjukkan degradasi alat, tetapi juga menjadi indikator akustik alami dari proses pemotongan yang perlu ditindaklanjuti dengan penggantian atau pemeriksaan visual. Perlu dicatat bahwa *Creusabro* 4800 memiliki keunggulan dalam ketahanan abrasi umum, tetapi bukan material yang didesain untuk aplikasi pemotongan berkecepatan tinggi. Dalam perbandingan dengan TCT dan HSS, *Creusabro* menunjukkan keausan lebih cepat saat digunakan sebagai mata potong. Oleh karena itu, dalam sistem produksi yang mempertahankan cutting speed tinggi, pemilihan material blade harus menyesuaikan jenis aplikasinya agar tidak terjadi mismatch antara sifat material dan beban kerja.

Kondisi ideal dalam pemotongan profil baja dengan *cold saw* adalah ketika kecepatan potong disesuaikan dengan kapasitas termal dan mekanis dari material blade. Bila tidak memungkinkan menurunkan cutting speed, maka satu-satunya cara untuk memperpanjang umur alat adalah dengan mengatur *advance speed* secara presisi dan konsisten. Penggunaan inverter untuk mengatur motor RPM, sensor keausan, serta log data real-time akan menjadi solusi jangka panjang untuk meningkatkan efisiensi dan ketahanan alat potong.

Secara keseluruhan, kombinasi cutting speed tetap pada 107 m/s dengan *advance speed* antara 0,10–0,20 m/s dapat dikatakan sebagai konfigurasi paling rasional saat ini untuk memaksimalkan umur pakai blade *Creusabro* 4800 dalam sistem pemotongan PT KBK. Selain itu, integrasi sistem pengawasan berbasis data, penggunaan coolant, serta pelatihan operator dalam pengamatan keausan berbasis visual dan getaran menjadi bagian penting dari strategi pemeliharaan dan produksi yang berkelanjutan

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan, dapat disimpulkan bahwa kecepatan pemajuan (*advance speed*) memiliki pengaruh signifikan terhadap keausan mata potong *saw blade* berbahan *Creusabro* 4800 pada proses pemotongan baja karbon rendah menggunakan mesin *cold saw*. Meskipun kecepatan potong dijaga tetap sebesar 107 m/s, perubahan kecil pada parameter *advance speed* terbukti berdampak besar terhadap jumlah potongan yang dapat dihasilkan dan tingkat keausan ujung gigi mata potong.

Advance speed yang tinggi (0,30–0,40 m/s) menyebabkan peningkatan keausan secara drastis dan penurunan tajam jumlah potongan. Hal ini terjadi karena peningkatan tekanan lokal dan suhu akibat waktu kontak yang lebih singkat namun intens. Keausan yang dominan pada parameter ini adalah flank wear, rounding, dan chipping pada ujung gigi blade. Sebaliknya, *advance speed* antara 0,10 hingga 0,20 m/s menghasilkan keseimbangan terbaik antara umur pakai blade dan efisiensi waktu pemotongan. Pada rentang ini, blade masih mampu memotong 750–1000 unit dengan tingkat keausan yang relatif rendah (<0,60 mm) dan kualitas hasil potong yang tetap terjaga. Parameter ini direkomendasikan sebagai standar operasional di lapangan.

Geometri material kerja seperti H-beam dan kanal C juga berpengaruh terhadap pola keausan. Tekanan siklik akibat perubahan ketebalan sepanjang jalur potong mempercepat keausan di sisi luar blade. Tanpa sistem pendinginan aktif, efek termal menjadi faktor dominan yang mempercepat kerusakan mata potong, terutama saat digunakan dalam *advance speed* tinggi. Sistem penggantian blade di PT KBK masih bersifat manual dan belum berbasis data. Oleh karena itu, perlu diterapkan sistem monitoring operasional seperti logbook jumlah potongan, jam pakai, dan kondisi visual mata potong untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efisien. Selain itu, penggunaan blade berbahan TCT dan sistem pendingin aktif dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan ketahanan alat potong dalam jangka panjang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar perusahaan menerapkan standar parameter pemotongan, khususnya pada pengaturan kecepatan pemajuan, untuk meminimalkan tingkat keausan saw blade dan meningkatkan efisiensi proses pemotongan. Selain itu, diperlukan sistem pencatatan (logbook) penggunaan blade yang lebih terstruktur sebagai dasar penentuan jadwal penggantian blade secara objektif dan berbasis data. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengujian terhadap pengaruh variabel lain, seperti jenis material blade, penggunaan cairan pendingin, serta variasi kecepatan putar terhadap tingkat keausan saw blade pada mesin cold saw.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Krakatau Baja Konstruksi yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada teknisi, operator, dan seluruh pihak di area produksi mesin cold saw yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan pemberian informasi yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan arahan, dukungan, dan masukan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Fahlevi, I. (2023). Pengaruh Feeding Terhadap Keausan Mata Pahat (Vb) Karbida Berlapis Pada Pembubutan Baja Aisi 4340. *Universitas Islam Sumatera Utara*, 1–27.
- Hidayatulloh, Y., Suhendra, B., & Gusniar, I. N. (2022). Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Spindel Mesin Bubut Terhadap Keausan Pahat Karbida Pada Material Baja S45c. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 8(2), 4–9.
- Ikhtiardi, I., Harahap, M. R., & Nasution, A. H. (2023). Pengaruh Cutting Speed Terhadap Keausan Mata Pahat Karbida Cvd Berlapis Pada Pembubutan Baja Aisi 1045. *Buletin Utama Teknik*, 18(2), 121–125. <https://doi.org/10.30743/but.v18i2.6641>
- Izzaty, F., Harahap, M. R., & Nasution, A. H. (2023). Pengaruh Feeding Terhadap Keausan Mata Pahat (Vb) Karbida Berlapis Pada Pembubutan Baja Aisi 4340. *Buletin Utama Teknik*, 18(2), 165–171. <https://doi.org/10.30743/but.v18i2.6675>
- Rahmat, M., & 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 (Effect of cutting and cooling parameters against the wear of HSS End Mill Chisel Machine. *Jurnal Polimesin*, 17, 1–8.
- Ribowo, A. F., Pendidikan, P., Mesin, T., & Semarang, U. N. (2018). Pengaruh sudut penyayatan endmill cutter dan arah pemakanan terhadap keausan endmill cutter pada pengefraisan baja st 40. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 52–58.