

Aplikasi Proses Annealing Pada Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap

S. Sujita^{1*}, P. Pandiatmi¹, R. Sutanto¹, S. Sinarep¹, I.W.Joniarta¹

¹Teknik Mesin, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram

* Penulis korespondensi email: sujita@unram.ac.id

Article history: Received 04-09-2026 Revised 10-09-2026 Accepted 05-10-2026

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kualitas produk besi dan efisiensi kerja pada Kelompok usaha pandai besi di Desa Getap, Kecamatan Sandubaya, Kodya Mataram melalui penerapan proses perlakuan panas annealing. Masalah yang dihadapi mitra adalah karakteristik bahan baku berupa baja karbon tinggi JIS S65C yang angka kekerasannya sangat tinggi mudah rapuh/getas pada pembentukan sehingga kualitas produk yang rendah. Oleh karenanya perlu teknologi tepat guna berupa proses perlakuan panas annealing yang bertujuan menurunkan angka kekerasan, meningkatkan keuletan. Metode yang diterapkan meliputi pelatihan teori dan praktik annealing, demonstrasi pengaturan suhu dan waktu pemanasan, serta pendampingan langsung selama proses produksi. Hasil pengabdian menunjukkan peningkatan keuletan baja karbon tinggi JIS S65C, pengurangan cacat pada produk, serta meningkatnya pemahaman dan keterampilan anggota kelompok dalam menerapkan teknik annealing. Tingkat kepuasan mitra terhadap kegiatan ini tergolong tinggi, dan penerapan metode ini berpotensi meningkatkan produktivitas serta kualitas produk secara berkelanjutan.

Kata kunci: baja JIS S65C, proses annealing, pandai besi, angka kekerasan

ABSTRACT

This community service activity aims to improve the quality of iron products and work efficiency among the blacksmith business group in Getap Village, Sandubaya Subdistrict, Mataram City, through the application of the annealing heat treatment process. The problem faced by the partners is that the raw material—high-carbon steel JIS S65C has a very high hardness and is prone to brittleness during forming, resulting in low product quality. Therefore, appropriate technology in the form of the annealing heat treatment process is needed to reduce hardness and improve toughness. The methods applied included theoretical and practical training on annealing, demonstrations of temperature and heating time settings, and hands-on guidance during the production process. The results of the community service project showed an increase in the toughness of JIS S65C high-carbon steel, a reduction in product defects, and improved understanding and skills among group members in applying annealing techniques. The partners' level of satisfaction with this activity was high, and the application of these methods has the potential to sustainably improve productivity and product quality.

Keywords : JIS S65C steel, annealing process, blacksmiths, hardness number

PENDAHULUAN

Kelompok usaha pandai besi Desa Getap merupakan salah satu kelompok industri kecil yang bergerak dalam pembuatan berbagai peralatan berbasis logam, khususnya alat pertanian seperti parang, sabit, cangkul, dan peralatan kerja lainnya. Produk tersebut umumnya menggunakan baja karbon tinggi JIS S65C karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang sesuai, seperti kekuatan dan angka kekerasannya yang tinggi. Baja karbon menengah hingga tinggi banyak digunakan pada komponen alat pertanian karena mampu

*Corresponding author.

E-mail address: sujita@unram.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Mataram.

© 2026 Universitas Mataram, Jl majapahit No. 62 Mataram.

memberikan keseimbangan antara kekuatan, kekerasan, dan keuletan setelah melalui proses perlakuan panas yang tepat (Callister & Rethwisch, 2018).

Untuk memudahkan dalam proses pembentukan, dilakukan proses perlakuan panas pada baja JIS S65C, seperti pada Gambar 1. Tahapan pembentukan/pembuatan alat pertanian dimulai dari perlakuan panas logam awal (bertujuan untuk menurunkan kekerasannya agar mudah dibentuk), pembentukan sesuai dengan bentuk alat pertanian yang buat, proses finishing. Berdasarkan pengalaman pengrajin proses perlakuan panas dilakukan tanpa pengendalian parameter proses secara ilmiah. Kondisi tersebut menyebabkan ketidakkonsistenan sifat mekanik produk, seperti baja yang terlalu keras sehingga mudah mengalami retak atau baja yang terlalu lunak sehingga cepat mengalami keausan. Menurut Askeland dan Wright (2016), sifat mekanik baja sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia, proses pembentukan, serta perlakuan panas yang diberikan selama proses manufaktur.



Gambar 1. Kegiatan Proses Produksi di Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap

Salah satu metode perlakuan panas untuk meningkatkan kualitas baja karbon adalah proses annealing. Annealing merupakan proses pemanasan baja hingga temperatur tertentu, mempertahankan temperatur tersebut dalam waktu tertentu, kemudian melakukan pendinginan secara perlahan untuk menghasilkan struktur mikro yang lebih stabil. Proses ini bertujuan mengurangi tegangan sisa, meningkatkan keuletan, memperbaiki homogenitas struktur, serta meningkatkan kemampuan material menerima deformasi tanpa mengalami kegagalan (Totten, 2014).

Perubahan mikrostruktur akibat proses annealing berperan penting terhadap peningkatan sifat mekanik baja karbon. Proses pemanasan dan pendinginan terkendali menyebabkan perubahan distribusi fasa ferrit dan perlit, pengurangan cacat kristal, serta pembentukan ukuran butir yang lebih seragam. Kondisi mikrostruktur tersebut dapat meningkatkan keuletan dan ketangguhan material sehingga sesuai untuk aplikasi alat pertanian yang menerima beban berulang selama penggunaan (Bhadeshia & Honeycombe,

2017). Penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. (2012) menunjukkan bahwa perlakuan annealing pada baja karbon menghasilkan peningkatan elongasi dan perubahan struktur mikro yang lebih homogen dibandingkan material tanpa perlakuan panas.

Selain meningkatkan keuletan, proses annealing juga berpengaruh terhadap kekuatan dan kekerasan baja. Variasi temperatur dan waktu tahan selama proses annealing dapat mengontrol ukuran butir serta karakteristik fasa yang terbentuk pada baja karbon. Menurut Effertz et al. (2017), pengendalian parameter perlakuan panas menjadi faktor penting dalam memperoleh kombinasi sifat mekanik yang sesuai antara kekuatan dan keuletan material baja. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi annealing sederhana dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas produk pandai besi skala kecil.

Penerapan teknologi perlakuan panas pada industri pandai besi tradisional juga menjadi salah satu strategi peningkatan produktivitas dan daya saing usaha. Teknologi sederhana berupa pengendalian temperatur pemanasan dan waktu pendinginan dapat membantu pengrajin menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih stabil. Menurut Rajan et al. (2012), perlakuan panas yang tepat mampu meningkatkan performa baja melalui pengendalian transformasi mikrostruktur selama proses manufaktur.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan proses annealing pada Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap sebagai upaya meningkatkan kualitas produk berbasis baja karbon. Kegiatan ini dilakukan melalui pemberian pemahaman mengenai prinsip perlakuan panas, penerapan proses annealing, serta evaluasi perubahan sifat material setelah perlakuan. Penerapan teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas produk, mengurangi tingkat kerusakan alat, dan meningkatkan keterampilan teknis kelompok usaha pandai besi.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui pendekatan pelatihan, penerapan teknologi perlakuan panas, dan pendampingan langsung kepada Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap. Metode kegiatan dirancang untuk memberikan pemahaman teoritis mengenai karakteristik baja karbon, prinsip perlakuan panas, serta keterampilan praktis dalam menerapkan proses annealing untuk meningkatkan kualitas produk pandai besi.

Waktu dan Tempat

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2025 di kelompok usaha Pandai Besi Desa Getap, Kecamatan Sandubaya, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Lokasi kegiatan dipilih berdasarkan potensi usaha pandai besi yang telah berkembang dalam memproduksi berbagai peralatan pertanian berbahan baja karbon. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, penyampaian materi, demonstrasi proses annealing, praktik penerapan teknologi, serta evaluasi hasil kegiatan.

Sasaran

Sasaran kegiatan pengabdian ini adalah anggota kelompok usaha Pandai Besi Desa Getap yang bergerak dalam produksi alat pertanian dengan bahan baku baja karbon JIS S65C. Peserta kegiatan, sejumlah 30 orang terdiri dari pengrajin yang terlibat langsung dalam proses pemilihan bahan, pemanasan, pembentukan, hingga penyelesaian produk logam. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Penyuluhan dan Pelatihan

Kegiatan penyuluhan dilakukan melalui penyampaian materi mengenai karakteristik baja karbon, jenis baja yang umum digunakan pada alat pertanian, konsep dasar perlakuan panas, serta mekanisme perubahan mikrostruktur akibat proses annealing, seperti terlihat pada Gambar 2. Penyuluhan bertujuan memberikan pemahaman kepada mitra mengenai hubungan antara temperatur pemanasan, waktu tahan, proses pendinginan, dan perubahan sifat mekanik baja. Materi pelatihan juga mencakup pengenalan parameter penting dalam proses annealing, seperti temperatur pemanasan, waktu penahanan (*holding time*), serta metode pendinginan lambat. Pemahaman terhadap parameter tersebut diperlukan agar pengrajin mampu menghasilkan produk dengan sifat mekanik yang lebih sesuai dengan kebutuhan penggunaan.



Gambar 2. Kegiatan Penyuluhan dan Pelatihan Teknologi Annealing

Penerapan Teknologi Annealing

Tahap berikutnya dilakukan melalui demonstrasi dan praktik penerapan proses annealing pada material baja karbon tinggi JIS S65C yang digunakan oleh kelompok usaha. Proses dimulai dengan pemilihan spesimen baja, kemudian dilakukan pemanasan menggunakan tungku pemanas hingga mencapai temperatur annealing yang sesuai.

Langkah pertama proses annealing adalah pemanasan baja karbon tinggi hingga mencapai temperatur austenisasi, sekitar 750-850°C. agar terjadi perubahan fasa dari ferrit dan sementit menjadi austenit (γ -Fe).

Pendampingan dan Transfer Teknologi

Setelah demonstrasi dilakukan, anggota kelompok usaha diberikan kesempatan untuk melakukan proses annealing secara langsung dengan pendampingan dari tim pengabdian. Pendampingan dilakukan untuk memastikan mitra memahami prosedur pengoperasian alat, pengaturan parameter proses, serta penerapan metode tersebut dalam kegiatan produksi sehari-hari.

Melalui transfer teknologi ini, mitra diharapkan mampu menerapkan proses annealing secara mandiri sehingga kualitas produk dapat lebih konsisten dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Instrumen Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan penerapan teknologi annealing pada kelompok usaha pandai besi. Instrumen evaluasi yang digunakan meliputi: Pemahaman Mitra, Keterampilan Praktik, Evaluasi Kualitas Produk, Evaluasi Kepuasan Mitra. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk mengetahui efektivitas kegiatan pengabdian serta menentukan pengembangan teknologi lanjutan yang dapat diterapkan pada Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap.

HASIL

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa penerapan proses annealing pada material baja karbon yang digunakan oleh Kelompok Usaha Pandai Besi Desa Getap memberikan pengaruh positif terhadap kualitas produk. Berdasarkan observasi dan evaluasi, hasil kegiatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

Produk baja yang di annealing menunjukkan perubahan sifat mekanik yang signifikan dibandingkan produk sebelum perlakuan. Kekerasan menurun secara terkendali dari rata-rata 350 VHN menjadi 280–300 VHN, sedangkan keuletan meningkat sehingga produk lebih tahan terhadap retak selama penggunaan. Pemeriksaan mikrostruktur dengan mikroskop menunjukkan distribusi ferrit dan perlit lebih homogen, ukuran butir lebih seragam, dan tegangan internal material berkurang.

Sebelum penerapan annealing, sebagian besar produk menunjukkan ketidakseragaman kekerasan, terdapat retak mikro pada beberapa bagian, dan tingkat cacat mencapai 18%. Setelah proses annealing, tingkat cacat menurun menjadi 5%, menunjukkan peningkatan kualitas material. Hal ini konsisten dengan penelitian Kumar et al. (2012) dan Zare-Bidaki et al. (2015) yang menyatakan annealing meningkatkan homogenitas mikrostruktur dan keuletan baja karbon.

Kuesioner kepuasan menunjukkan 90% mitra merasa proses annealing bermanfaat dan dapat diterapkan dalam produksi sehari-hari. Mitra juga melaporkan bahwa penerapan teknik ini meningkatkan kepercayaan diri dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi. Pendampingan langsung selama praktik terbukti efektif dalam memastikan transfer teknologi berjalan dengan baik. Hasil ini menegaskan bahwa annealing merupakan metode efektif untuk meningkatkan keuletan produk baja karbon di usaha pandai besi skala kecil. Perubahan mikrostruktur, pengurangan tegangan internal, dan peningkatan keuletan berkontribusi langsung pada peningkatan daya tahan dan konsistensi produk. Implementasi teknologi sederhana namun terkontrol ini sejalan dengan literatur terkini mengenai pengaruh perlakuan panas terhadap sifat mekanik baja (Effertz et al., 2017; Zhang et al., 2019).

Selain itu, kegiatan ini berhasil memadukan pembelajaran teoritis dan praktik langsung, yang meningkatkan kemampuan teknis pengrajin dan mendorong kemandirian dalam penerapan proses annealing. Model ini dapat direplikasi pada kelompok usaha pandai besi lain dengan potensi peningkatan kualitas dan produktivitas serupa.

KESIMPULAN

Penerapan proses annealing pada kelompok usaha pandai besi Desa Getap berhasil meningkatkan keuletan dan kualitas produk alat pertanian melalui perbaikan homogenitas material, peningkatan sifat mekanik, serta penurunan tingkat cacat produk dari 18% menjadi 5%. Kegiatan pelatihan dan pendampingan secara langsung juga terbukti efektif

dalam meningkatkan pemahaman serta keterampilan pengrajin terkait perlakuan panas, pengaturan temperatur, dan durasi proses annealing. Penerapan metode ini mampu meningkatkan daya saing produk pandai besi skala kecil melalui kualitas yang lebih konsisten dan umur pakai alat pertanian yang lebih baik. Untuk keberlanjutan program, kelompok usaha disarankan menerapkan proses annealing secara rutin pada produk utama, melakukan monitoring kualitas secara berkala, serta mengikuti pengembangan workshop lanjutan mengenai perlakuan panas dan teknik metalurgi guna meningkatkan kemampuan teknis pengrajin secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih dapat disampaikan pada pihak-pihak yang telah membantu kegiatan pengabdian sehingga bisa berjalan dengan lancar. Khususnya dukungan dana dari Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Mataram, Kepala Desa Getap bersama seluruh staf, dan pimpinan kelompok usaha pandai besi yang ada di wilayah desa Getap, Kecamatan Sandubaya, Kodya Mataram

DAFTAR PUSTAKA

- Askeland, D.R. and Wright, W.J. (2016) *The Science and Engineering of Materials*. Cengage Learning.
- Bhadeshia, H.K.D.H. and Honeycombe, R.W.K. (2017) *Steels: Microstructure and Properties*. 4th edn. Butterworth-Heinemann.
- Callister, W.D. and Rethwisch, D.G. (2018) *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 10th edn. Hoboken, NJ: Wiley.
- Effertz, P. et al. (2017) 'Effect of heat treatment parameters on microstructure and mechanical properties of carbon steels', *Materials Science and Engineering A*.
- Kumar, A., Singh, S. and Singh, R. (2012) 'Effect of annealing treatment on mechanical properties and microstructure of carbon steel', *International Journal of Engineering Science and Technology*.
- Li, Y. et al. (2021) 'Microstructure evolution and mechanical properties improvement of carbon steels through heat treatment', *Materials Characterization*
- Rajan, T.V., Sharma, C.P. and Sharma, A. (2012) *Heat Treatment: Principles and Techniques*. New Delhi: PHI Learning.
- Totten, G.E. (2014) *Steel Heat Treatment: Metallurgy and Technologies*. 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Zare-Bidaki, A. et al. (2015) 'Influence of annealing treatment on microstructure and mechanical properties of low carbon steel', *Materials & Design*.
- Zhang, Y. et al. (2019) 'Effect of annealing temperature on microstructure evolution and mechanical behavior of carbon steel', *Journal of Materials Research and Technology*.