

# PENGARUH JUMLAH PUNTIRAN TERHADAP MIKROSTRUKTUR BESI NAKO PADA MESIN PEMUNTIR BESI

Rafi Dhefans M.A<sup>1</sup>, Kasir<sup>2</sup>, Johan Firmansyah<sup>3</sup>

Email: [rafidhefansma@gmail.com](mailto:rafidhefansma@gmail.com)

Diploma III Teknik Mesin Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika, No. 71 Kota Tegal

## Abstrak

Alat pemuntir besi kotak menjadi besi sepiral sudah ada, tetapi masih jarang untuk pengusaha kecil menengah (UKM) karena harganya yang cukup mahal, alat untuk membuat besi ulir (firkan) saat ini banyak dijumpai dipabrik yang cukup besar, untuk UKM biasanya membeli besi sepiral yang kemudian difabrikasi. Alat tersebut pun sudah menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Tujuan dari Penelitian Pengaruh Jumlah Puntiran Terhadap Mikrostruktur Besi Nako Pada Mesin Pemuntir Besi Untuk mengetahui Pengaruh Jumlah Puntiran Terhadap Mikrostruktur Besi Nako Pada Mesin Pemuntir Besi dengan ukuran panjang besi nako 800 mm, dan tebal 6x6 mm yang baik dengan menggunakan kecepatan roda gigi 1. Kemudian data yang sudah di dapat di uraikan hasil yang baik, cukup, dan rusak, hasil tersebut akan di uji mikrostruktur untuk mengetahui Fe (*Ferlit*) dan C (*Perlit*). Hasil pengujian mikrostruktur menggunakan mikroskop optik dengan bahan material besi nako dengan bahan, material besi nako 15 kali puntiran, material 16 kali puntiran, 17 kali puntiran, 18 kali puntiran, dan 19 kali puntiran. dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian uji mikrostruktur semuanya lebih banyak Fe (*Ferit*) di bandingkan dengan C (*Perlit*).

**Kata Kunci :** Alat Pemuntir, Besi Nako, *Mikrostruktur*, Besi Puntir.

## Abstract

*There is already an iron box twisting tool into spiral iron, but it is still rare for small and medium entrepreneurs (SMEs) because the price is quite expensive, tools to make screw iron (firkan) are currently often found in large factories, SMEs usually buy spiral iron which is then fabricated. The device also uses an electric motor as its propulsion. The purpose of the study of the influence of the amount of twisting on the microstructure of the Nako Iron on the Iron Twisting Machine To determine the effect of the amount of twisting on the microstructure of the Nako Iron on the Iron Twisting Machine with a length of 800 mm of nako iron, and a thickness of 6x6 mm which is good by using a gear speed 1. Then the data obtained it has been described that the results are good, sufficient, and damaged, these results will be tested for microstructure to determine Fe (*Ferlite*) and C (*Perlite*). The results of microstructural testing using an optical microscope with Nako iron material with 15 times twisting material, 16 times twisting material, 17 times twisting, 18 times twisting, and 19 times twisting. it can be concluded that the test results of all microstructure tests contain more Fe (ferrite) compared to C (perlite).*

**Keywords:** Twisting Tool, Nako Iron, Microstructure, Twisting Iron

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan pokok manusia dibagi menjadi sedang, pangan dan papan. Kebutuhan tersebut menjadi kebutuhan pokok dari manusia. Sandang dan pangan menjadi kebutuhan yang diutamakan oleh manusia, oleh karena itu untuk memenuhi langsung hidup. Setelah manusia dapat memenuhi kebutuhan sandang, pangan, kebutuhan selanjutnya kebutuhan yang selanjutnya adalah papan. Papan adalah kebutuhan manusia untuk membuat tempat tinggal (rumah). Pada awalnya fungsi rumah hanya untuk bertahan diri, tetapi siring berjalanya waktu rumah menjadi tempat tinggal keluarga. Keinginan untuk memperindah rumah pasti akan ada pada setiap manusia contohnya seperti desain interior dan eksterior, teralis pagar, teralis jendela, tangga rumah dan lain-lain.

Pada teralis pagar dan teralis jendela, selain itu juga sebagai pengaman jendela rumah, juga menambah nilai estetika pada tampilan rumah. Keindahan teralis tersebut bisa disesuaikan dengan keinginan masing-masing, contohnya teralis bentuk

sepiral, bermotif ataupun panduan antara motif dan sepiral, teralis bermotif, sepiral ataupun perpaduan antara keduanya selain menambah keindahan juga bernilai jual tinggi. Penggunaan teralis yang memiliki motif sekarang banyak diminati banyak orang. Khususnya bagi orang yang berpenghasilan menengah keatas.

Hal ini memberikan peluang usaha kepada para pelaku usaha khususnya pada bengkel-bengkel las atas pembuat teralis. Peluang usaha yang dimaksud berupa pembuatan teralis bermotif sepiral. Alat pemuntir besi kotak menjadi besi sepiral sudah ada, tetapi masih jarang untuk pengusaha kecil menengah (UKM) karena harganya yang cukup mahal, alat untuk membuat besi ulir (firkan) saat ini banyak dijumpai dipabrik yang cukup besar, untuk UKM biasanya membeli besi sepiral yang kemudian difabrikasi. Alat tersebut pun sudah menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Oleh karena itu, harga alatnya cukup mahal (Ramdhani, 2019).

## II. LANDASAN TEORI

Melihat dari produk mesin yang sudah ada saat ini yang ada di bengkel-bengkel las adalah mesin pemilin besi tempa biasa, maka pembuatan mesin pilin untuk teralis spiral cembung merupakan salah satu pemenuhan kebutuhan konsumen dalam memproduksi ornamen penghias teralis. Mengingat produk yang dihasilkan dari mesin sebelumnya hanyalah pilinan besi tempa, oleh karena itu mesin ini berfungsi untuk produksi teralis spiral atau besi tempa yang memiliki cembungan. Ornamen spiral cembung merupakan hasil lengkungan pada material besi kotak akibat proses pemilinan secara dua arah. Kapasitas mesin tersebut ialah  $9 \pm 18$ -20 buah/jam dengan *spesifikasi* ukuran cembungan besi teralis yang akan dibuat yaitu 41 mm dan panjang 151 mm.

Konsep dan cara kerja mesin tersebut adalah memuntir atau memilin secara dua arah. Benda kerja yang berupa besi kotak berjumlah 4 buah diputar atau dipilin secara bersamaan dengan arah putaran 2 arah secara berurutan untuk menghasilkan profil spiral yang memiliki cembungan. Pada arah putaran pertama akan terjadi penambahan panjang, sedangkan pada putaran kedua besi kotak yang telah mengalami penambahan panjang dipuntir dengan arah berlawanan dari putaran pertama sehingga terjadi cembungan. Mesin ini terdiri dari dua pencekam benda kerja yang saling berhadapan, poros penahan, serta dilengkapi *transmisi* dan tentunya sebuah penggerak. Sedangkan untuk menjaga keamanan atau *safety* bagi operator maka pada bagian transmisi perlu dipasang penutup.

## III. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Rawdon (1920) *Etsa (etching)* adalah proses pelarutan logam menggunakan asam yang kuat (*strong acid*) pada bagian yang tidak terlindungi pada permukaan logam untuk membuat desain melalui metode *intaglio* pada logam (Wikipedia). Istilah "*pengetsaan dalam*" atau *deep etching* mengacu pada penggunaan asam dengan konsentrasi yang tinggi untuk mengkasarkan permukaan (*roughing*) dari *spesimen metallografi*.

Menurut Datta (2002) *Etsa* dapat dilakukan pada lingkungan basah (*wet etching*) maupun kering (*dry etching*). *Etsa* pada lingkungan basah melibatkan penggunaan cairan pengetsa (*etchants*). Pelat atau logam biasanya dicelupkan ke dalam larutan pengetsa dan material dilarutkan melalui proses kimiawi. Sedangkan *etsa kering* melibatkan pengetsa dalam fase gas pada plasma.

Menurut N praba (2021) Pengujian mikro adalah suatu pengujian mengenai struktur bahan melalui pembesaran dengan menggunakan mikroskop khusus *metallografi*. Dengan pengujian

mikro struktur, kita dapat mengamati bentuk dan ukuran kristal logam, kerusakan logam akibat proses deformasi, proses perlakuan panas dan perbedaan komposisi.

Menurut S Nugroho (2005) Struktur mikro *martensit* yang terbentuk dengan semakin meningkatnya laju aliran *agitasi* semakin baik dan merata. Sebaran struktur mikro dari *martensit* ditandai dengan bentuk yang acak dan berbentuk seperti jarum berbentuk lath. Struktur mikro *eutectoid a (ferit eutektoid)* makin sedikit yang terbentuk, diperkirakan kecepatan pendinginannya jika dilihat dengan bantuan diagram CCT hanya sedikit melewati wilayah pembentukan *perlit*. Namun untuk analisis yang lebih lanjut tidak dapat dilakukan karena pembesaran yang dipakai hanya 500x. Pada pembesaran 500x *martensit* baru dapat terlihat. Untuk analisis yang lebih mikroskop elektron, atau SEM. Struktur mikro yang berbentuk jarum merupakan mendetail sebaiknya digunakan *martensit* dengan bentuk *lath* karena merupakan baja karbon 0,47%(wt).

Menurut Anonymous (2017) Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat secara kasat mata. Kata mikroskop berasal dari bahasa Yunani yaitu *micros* yang artinya kecil dan *scopein* yang artinya melihat. Mikroskop merupakan alat bantu yang dapat ditemukan hampir diseluruh laboratorium untuk dapat mengamati organisme berukuran kecil (*mikroskopis*) Mikroskop ditemukan oleh Antonie Van Leeuwenhoek, dimana sebelumnya sudah ada Robert Hook dan Marcello Malphigi yang mengadakan penelitian melalui lensa yang sederhana. Lalu Antony Van Leuwenhoek mengembangkan lensa sederhana itu menjadi lebih kompleks agar dapat mengamati protozoa, bakteri dan berbagai makhluk kecil lainnya. Setelah itu pada sekitar tahun 1600 Hanz dan Z Jansen telah menemukan mikroskop yang dikenal dengan mikroskop ganda yang lebih baik daripada mikroskop yang dibuat oleh Antony Van Leuwenhoek.

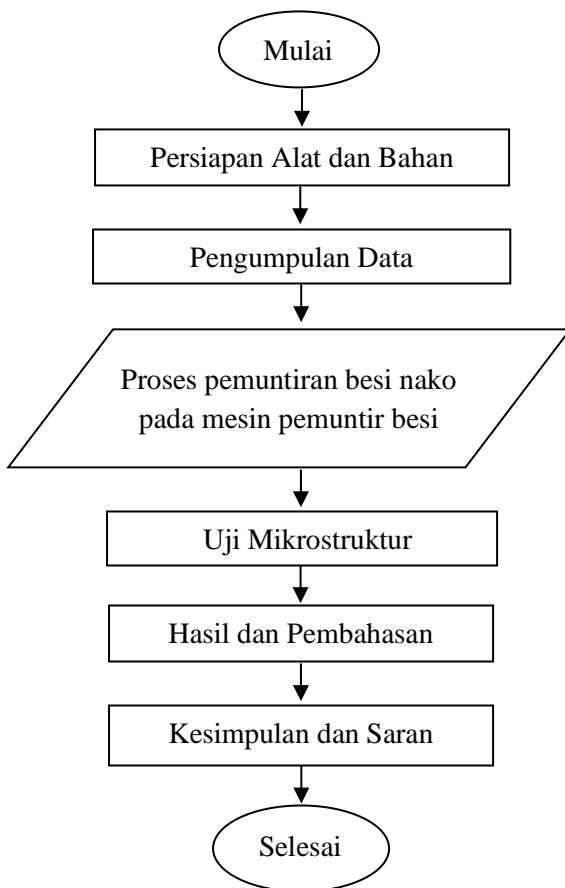
Menurut Pramudia (2019) Sebelum dilakukan proses pengujian *dry shot peening*, material terlebih dahulu diberi perlakuan *pretreatment* berupa pemolesan dan penghalusan salah satu permukaan spesimen dengan menggunakan mesin amplas dan autosol dengan tujuan untuk menghilangkan unsur pengotor yang melekat pada permukaan material. Selanjutnya, spesimen dilakukan pengujian *dry shot peening* dengan menggunakan variasi ukuran bola baja 0.5 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Tekanan kompresor yang digunakan berkisar antara 7-8 bar dengan jarak *torch* dengan permukaan spesimen sebesar 5 cm dalam jangka waktu 15 menit. Material hasil proses

*dry shot peening* selanjutnya diuji mikrostruktur untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran bola baja yang digunakan pada proses *dry shot peening*. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Uji mikrostruktur dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan proses etsa pada material uji pada penampang melintang dengan menggunakan larutan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), asam klorida (HCl), serta alkohol dengan kadar kemurnian 96%. Pengujian dilakukan dengan cara struktur mikro raw material dengan material yang diberi perlakuan proses *dry shot peening*.

#### IV. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah untuk menentukan hasil baik atau tidak puntiran pada mesin pemuntir besi.

##### 1. Diagram Penelitian



##### 2. Alat dan Bahan

Peralatan penelitian berupa sarana peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen maupun pengambilan data. Alat-alat yang digunakan antara lain :

##### a. Mesin pemuntir besi



Gambar 1. Mesin pemuntir besi

##### b. Mikroskop optik

Mikroskop optik atau mikroskop cahaya adalah sebuah mikroskop yang menggunakan cahaya lampu sebagai pengganti cahaya matahari sebagaimana yang digunakan pada mikroskop konvensional.



Gambar 2. Mikroskop Optik

##### c. Gerinda

Gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja



Gambar 3. Gerinda

##### d. Besi Nako

Besi Nako ukuran panjang 800 mm dan lebar 6x6 mm



Gambar 4. Besi Nako

##### e. Resin

*Resin* adalah *eksudat* yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung. Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan.



Gambar 4. Resin

f. Amplas

Amplas adalah sejenis kertas yang digunakan untuk membuat permukaan benda-benda menjadi lebih halus dengan cara menggosokkan salah satu permukaan amplas yang telah ditambahkan bahan yang kasar kepada permukaan benda tersebut.



Gambar 5. Amplas

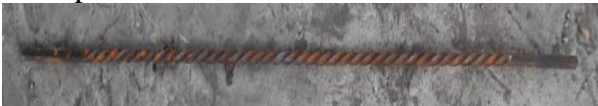
**V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

berisikan tentang data hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk mikrostruktur dan besi uji, serta analisis hasil pengujian mikrostruktur pada besi nako.

**1) Hasil Puntir Besi Nako Pada Mesin Pemuntir Besi**

Dari data yang didapat pada mesin pemuntir besi, menggunakan bahan besi nako dengan 15 kali puntiran, 16 kali puntiran, 17 kali puntiran, 18 kali puntiran, dan 19 kali puntiran adalah sebagai berikut:

1. Hasil puntir besi nako dengan 15 kali puntiran



Gambar 6. Hasil puntir dengan 15 kali puntiran

Hasil puntir 15 kali di katakan baik karena hasil puntirannya seimbang, tidak ada kerusakan pada puntirannya, jarak antara puntirannya juga tidak terlalu renggang dan rapat.

- 2 Hasil puntir nako dengan 16 kali puntiran



Gambar 7. Hasil puntir 16 kali

Hasil puntir 16 kali puntiran mengalami sedikit perubahan pada puntirannya yaitu pada awal lengkungan puntiran sedikit rapat.

3. Hasil puntir besi nako dengan 17 kali puntiran



Gambar 8. Hasil puntir 17 kali

Hasil puntiran 17 kali puntiran mengalami perubahan juga pada puntirannya, yaitu pada awal dan akhir lengkungan puntiran sedikit lebih rapat.

4. Hasil puntir besi nako dengan 18 kali puntiran



Gambar 9. Hasil puntir 18 kali

Hasil puntiran 18 kali puntiran mengalami perubahan, hasil puntirannya tidak seimbang ada yang rapat dan renggang.

5. Hasil puntir besi nako dengan 19 kali puntiran



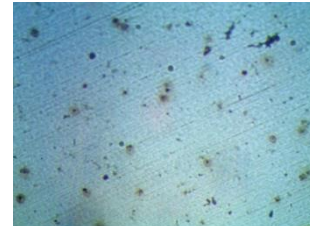
Gambar 10. Hasil puntir 19 kali

Hasil puntiran 19 kali puntiran mengalami kerusakan pada lengkungan dan jarak puntirannya terlalu rapat dan mengalami patah.

**2) Hasil Mikrostruktur Besi Nako Setelah Dipuntir**

Dari data mikrostruktur yang didapat pada mesin pemuntir besi, menggunakan bahan besi nako dengan 15 kali puntiran, 16 kali puntiran, 17 kali puntiran, 18 kali puntiran, dan 19 kali puntiran adalah sebagai berikut:

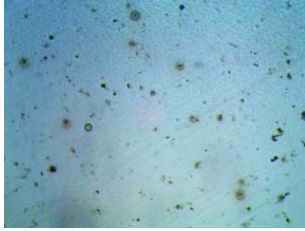
1. Hasil dari mikrostruktur besi nako dengan 15 kali puntiran



Gambar 11. Hasil mikrostruktur dengan 15 kali puntiran

Dari pengujian mikrostruktur yang didapat 15 kali puntiran digambar *ferit* yang lebih banyak. Jadi dengan 15 kali puntiran tersebut menandakan besi itu keras karena kadar karbonnya sedikit.

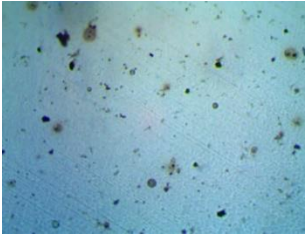
2. Hasil dari mikrostruktur besi nako dengan 16 kali puntiran



Gambar 12. Hasil mikrostruktur dengan 16 kali puntiran

Dari data mikrostruktur yang didapat 16 kali puntiran digambar *perlit* yang lebih sedikit. Dengan 16 kali puntiran tersebut menandakan besi itu keras.

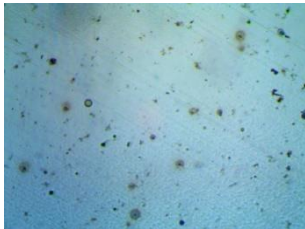
3. Hasil dari mikrostruktur besi nako dengan 17 kali puntiran



Gambar 13. Hasil mikrostruktur dengan 17 kali puntiran

Dari data mikrostruktur yang didapat 17 kali puntiran, *ferit* yang lebih banyak jadi kadar karbonnya lebih sedikit.

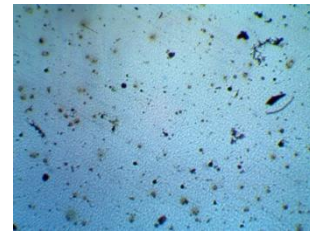
4. Hasil dari mikrostruktur besi nako dengan 18 kali puntiran



Gambar 14. Hasil mikrostruktur dengan 18 kali puntiran

Dari data mikrostruktur yang didapat 18 kali puntiran pada gambar diatas, menunjukkan *ferit* yang lebih sedikit maka kadar karbonnya lebih banyak.

5. Hasil dari mikrostruktur besi nako dengan 19 kali puntiran



Gambar 15. Hasil mikrostruktur dengan 19 kali puntiran

Dari data mikrostruktur yang didapat 19 kali puntiran pada gambar diatas, menunjukkan *ferit* yang lebih sedikit dari *perlit* jadi semakin banyak kita puntir menandakan semakin rapuh besi yang dipuntir.

## VI. KESIMPULAN

Hasil pengujian mikrostruktur menggunakan mikroskop dengan bahan material besi nako. Dengan ukuran Panjang 800 mm, lebar 6x6 mm, dan melakukan pengujian 15 kali puntiran, 16 kali puntiran, 17 kali puntiran, 18 kali puntiran, dan 19 kali puntiran dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian uji mikrostruktur sebagai berikut:

Hasil dari pengujian mikrostruktur dengan 15 kali puntiran didapatkan ferit yang lebih banyak. Jadi dengan 15 kali puntiran tersebut menandakan besi itu keras karena kadar karbonnya sedikit. Kemudian hasil dari pengujian mikrostruktur dengan 16 kali puntiran didapatkan perlit yang lebih sedikit. Dengan 16 kali puntiran tersebut menandakan besi itu keras. Kemudian hasil dari pengujian mikrostruktur dengan 17 kali puntiran didapatkan ferit yang lebih banyak jadi kadar karbonnya lebih sedikit. Kemudian hasil dari pengujian mikrostruktur dengan 18 kali puntiran didapatkan menunjukkan ferit yang lebih sedikit maka kadar karbonnya lebih banyak. Kemudian untuk hasil dari pengujian mikrostruktur dengan 19 kali puntiran didapatkan ferit yang lebih sedikit dari perlit jadi semakin banyak kita puntir menandakan semakin rapuh besi yang dipuntir. Bahwa dari masing-masing puntiran yang berubah adalah sebaran perlitnya yang berwarna hitam.

## VII. SARAN

Dari Laporan Tugas Akhir ini Penulis memberikan saran yang berkaitan dengan pemuntiran besi nako dan ukuran Panjang 800 mm, lebar 6x6 mm, dan melakukan pengujian 15 kali puntiran, 16 kali puntiran, 17 kali puntiran, 18 kali puntiran, dan 19 kali puntiran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian yang selanjutnya disarankan agar lebih teliti lagi dalam melakukan persiapan.
2. Sebelum melakukan proses pengamplasan perlu diperhatikan kekasaran amplas tersebut

agar mengurangi goresan pada material yang akan di uji.

3. Pada saat pengujian mikrostruktur menggunakan alat mikroskop optik harus lebih teliti dalam penggunaan lensa dan pencarian celah mikrostruktur tersebut.
4. Perlunya alat bantu pada cekam agar pada saat proses setelah dipuntir, hasil ujung dari benda yang dicekam tidak bengkok.

## VIII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous. 2017. Mikroskop. [cited 28 Desember 2017] Available from URL : <https://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop>
- [2] Datta, M. (2002). Electromachining by electrochemical dissolution. *Joseph McGeough international Book Company, (New York, 2002)*.
- [3] Khalid, A., Cahyadi, R., & Kapioro, P. (2014). Analisis Pengaruh Beda Temperatur Pada Mikrostruktur Baja Carbon ST 42. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga, 14*(2).
- [4] Nugroho, S., & Haryadi, G. D. (2005). Pengaruh Media Quenching Air Tersirkulasi (Circulated Water) Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pada Baja AISI 1045. *Rotasi, 7*(1), 19-23.
- [5] Praba, N. (2021). ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS TABUNG GAS KAPASITAS 3 KG DENGAN MENGGUNAKAN METODE UJI TEKAN, UJI KOMPOSISI UNSUR KIMIA DAN UJI MIKRO
- [6] Pramudia, M., & Romadhon, A. S. (2019). Pengaruh variasi ukuran bola baja pada proses dry shot peening terhadap mikrostruktur dan kekerasan material implan AISI 316L. *Rekayasa Mesin, 9*(3), 169-172.
- [7] Ramadhani, F. K. (2019). RANCANG BANGUN ALAT PUNTIR MANUAL BESI KOTAK (FIRKAN) (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia
- [8] Rawdon, H. S. (1920). *Use of Ammonium Persulphate for Revealing the Macrostructure of Iron and Steel* (No. 402). US Government Printing Office.