

## Optimasi Proses Produksi Kawat Untuk Kabel Rem Motor

Dadang Rustandi \*), Amin Suhadi \*\*)  
Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta  
Email: [dadangrust@yahoo.com](mailto:dadangrust@yahoo.com), [aminsuhadi@gmail.com](mailto:aminsuhadi@gmail.com)

### ABSTRAK

Sistem rem dalam suatu kendaraan sepeda motor termasuk sistem yang sangat penting karena berkaitan dengan faktor keselamatan berkendara. Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga kinetik/gerak dari kendaraan tersebut menjadi tenaga panas. Perubahan tenaga tersebut diperoleh dari gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda sepeda motor dengan suatu bahan yang dirancang khusus tahan terhadap gesekan. Gesekan (*friction*) merupakan faktor utama dalam pengereman. Oleh karena itu komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk. Selain material yang bergesekan diperlukan kawat rem yang baik sehingga tidak mudah putus pada saat dilakukan pengereman untuk itu pemilihan kawat rem juga sangat kritis. Material yang biasa digunakan untuk kawat rem yaitu baja karbon tinggi yang memiliki kuat tarik dan elastisitas yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai spesifikasi dengan hasil yang diinginkan pelanggan yaitu dengan *scrap* yang sangat sedikit dan bisa memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu dan sesuai standard yang diminta [1]. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa material SWRH62A merupakan material yang paling tepat untuk dijadikan bahan kawat rem. Temperatur *Pathenting* yang tinggi bisa menghaluskan butir pada struktur mikro sehingga kecepatan yang diberikan pada proses *drawing* bisa lebih maksimal. Kecepatan 250 M/menit adalah kecepatan maksimal untuk proses *drawing* dengan hasil yang sesuai spesifikasi. Kecepatan Mesin 275 M/Menit tidak disarankan digunakan karena dapat mengakibatkan penurunan kualitas (kuat tarik, pemuluran, lapisan *zinc*).

**Kata kunci** : kawat rem, temperatur *pathenting*, proses *drawing*, material SWRH62A

### ABSTRACT

*The brake system in a motorcycle is a very important system because it is related to driving safety factors. The brake system serves to slow down or stop the motorbike by changing the kinetic power / motion of the vehicle into heat power. The change in power is obtained from the friction between the moving components that are attached to the wheel of the motorcycle with a specially designed material that is resistant to friction. Friction is the main factor in braking. Therefore the components made for the brake system must have material properties that not only produce a large amount of friction, but also must be resistant to friction and not produce heat which can cause the material to melt or change shape. In addition to the rubbing material required a good brake wire so that it is not easily broken when braking is done for the selection of brake wire is also very critical. The material commonly used for brake wire is high carbon steel which has good tensile strength and elasticity.*

*This study aims to achieve specifications with the desired results of customers, namely with very little scrap and can meet customer demand on time and according to the standard requested [1]. The results of this study concluded that the SWRH62A material is the most appropriate material to be used as brake wire material. High temperature temperature can smooth the grain in the micro structure so that the speed given in the drawing process can be more maximal. Speed of 250 M/minute is the maximum speed for the drawing process with results that match specifications. Machine Speed 275 M/Min is not recommended for use because it can cause a decrease in quality (tensile strength, scavenging, zinc coating).*

**Keywords** : brake wire, *pathenting* temperature, drawing process, SWRH62A material

### PENDAHULUAN

Sistem rem dalam suatu kendaraan sepeda motor termasuk sistem yang sangat

penting karena berkaitan dengan faktor keselamatan berkendara. Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga kinetik/gerak dari kendaraan tersebut menjadi

tenaga panas [2]. Perubahan tenaga tersebut diperoleh dari gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda sepeda motor dengan suatu bahan yang dirancang khusus tahan terhadap gesekan. Gesekan (*friction*) merupakan faktor utama dalam pengereman [3]. Oleh karena itu komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk [4].

Selain material yang bergesekan diperlukan kawat rem yang baik sehingga tidak mudah putus pada saat dilakukan pengereman untuk itu pemilihan kawat rem juga sangat kritis [5]. Material yang biasa digunakan untuk kawat rem yaitu baja karbon tinggi yang memiliki kuat tarik dan elastisitas yang baik [6].

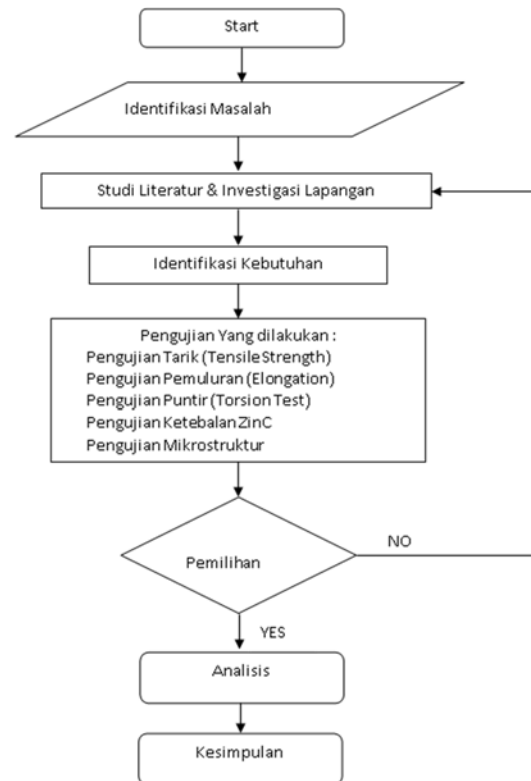
Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mencari temperatur yang tepat pada proses *Normalising (Pathenting)* kecepatan (*Speed*) mesin yang tinggi dengan hasil yang sesuai dengan spesifikasi standar yang diharapkan. Untuk mencapai spesifikasi dengan hasil yang diinginkan pelanggan dengan scrap yang sangat sedikit dan bisa memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu dan sesuai standard yang diminta [1].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berdasarkan obyek sebenarnya yang diambil dari PT.XYZ baik ukuran, material dan proses pembuatannya. Untuk pengujian yang dilakukan diuji di PT.XYZ tetapi untuk pengujian Spektrometri dan pengujian Metalographi dilakukan diluar dengan alat yang terkalibrasi baik. Hasil pengujian yang dilakukan dibandingkan dengan beberapa hasil sebelumnya sehingga didapatkan referensi sebagai langkah awal dari penelitian untuk mendapatkan hasil yang diinginkan oleh peneliti.

Tempat penelitian di PT XYZ dengan waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih enam bulan. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang benar maka dibuat tahapan-tahapan dan prosedur penelitian yang disajikan dalam bentuk

diagram alir dibawah ini.. Gambar dibawah ini merupakan gambar dari diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Untuk mencapai spesifikasi dengan hasil yang diinginkan pelanggan dengan scrap yang sangat sedikit dan bisa memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu dan sesuai standard yang diminta merujuk pada standar *JIS Handbook Ferrous Material & Metallurgy II G3506*, seperti yang disajikan pada tabel.1 dibawah ini.

Tabel 1. Tabel standar *JIS Handbook Ferrous Material & Metallurgy II G3506*.

| No | Pengujian              | Standar                        |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 1. | Diameter               | 0.42 ( $\pm 0.10$ ) mm         |
| 2. | Kuat Tarik (TS)        | 1770 – 2160 Kg/mm <sup>2</sup> |
| 3. | Pemuluran (Elongation) | Min 4.0 %                      |
| 4. | Puntir (Torsi)         | 35 Round                       |
| 5. | Coating Weight         | Min 40 g/m <sup>2</sup>        |

Pengambilan data dilakukan pada saat proses produksi, hasil pengujian di PT XYZ dan lembaga balai pengujian serta studi literatur yang berhubungan penelitian dan mencari referensi yang lainnya yang dapat menunjang sebagai pelengkap dalam menganalisa masalah dan perhitungan-perhitungan.

Pengujian Komposisi kimia dilakukan di Universitas Jenderal Achmad Yani Fakultas teknik Jurusan Teknik Metalurgi pada tanggal 15 September dengan alat uji : *Optical Emission Spectrometry/Metal Power Metavision-1008i*.

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil mesin, pengujian-pengujian dikumpulkan diolah dengan membandingkan dengan buku referensi dan sumber lain yang relevan dengan penelitian ini. Metode analisis data untuk mengetahui kecepatan pada proses pembuatan kawat Rem yang sesuai dengan permintaan pelanggan dan sesuai spesifikasi standar yang disyaratkan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian komposisi kimia yang dilakukan dengan menggunakan alat uji *Optical Emission Spectrometry/Metal Power Metavision-1008i* disajikan pada tabel.2 sebagai berikut.

Tabel 2. Tabel hasil pengujian komposisi kimia.

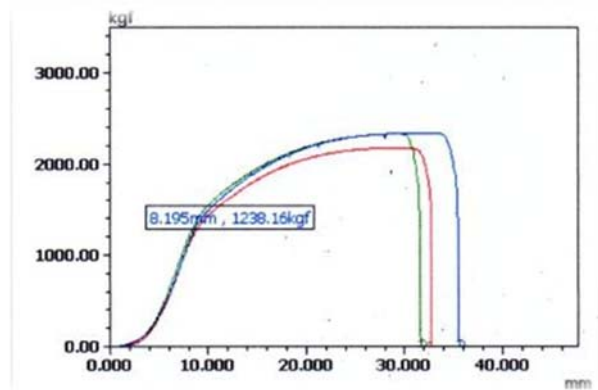
| Komposisi | Standar JIS | Mill test produk | Hasil pengujian |
|-----------|-------------|------------------|-----------------|
| C         | 0.59 – 0.66 | 0.60             | 0.5922          |
| Si        | 0.15 – 0.35 | 0.19             | 0.2130          |
| Mn        | 0.60 – 0.90 | 0.33             | 0.5436          |
| P         | Max 0.030   | 0.011            | 0.0108          |
| S         | Max 0.030   | 0.010            | 0.0082          |

Dari hasil diatas terlihat bahwa ada satu unsur paduan yaitu *Mangan (Mn)* yang tidak sesuai dengan spesifikasi, namun paduan ini merupakan unsur *deoksidasi* dan khususnya sebagai pengikat unsur *belerang (S)* karena unsur *belerang* ini dapat menimbulkan *segregasi internal* dalam *matrix* baja yang dapat menyebabkan penurunan *ductility*. Sehingga dapat meningkatkan kemampuan mulurnya yang sangat dibutuhkan pada saat proses *drawing*.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran bahan baku yang dilakukan di PT.XYZ dengan menggunakan alat uji tarik *Zwick* dengan kapasitas 1 ton, disajikan pada tabel.3 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.2 sebagai berikut.

Tabel 3. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran bahan baku.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 5.306    | 22.112          | 2175.81     | 98.40               | 13.1      |
| 2. | 5.485    | 23.629          | 2329.47     | 98.59               | 12.7      |
| 3. | 5.478    | 23.569          | 2339.25     | 99.25               | 14.3      |

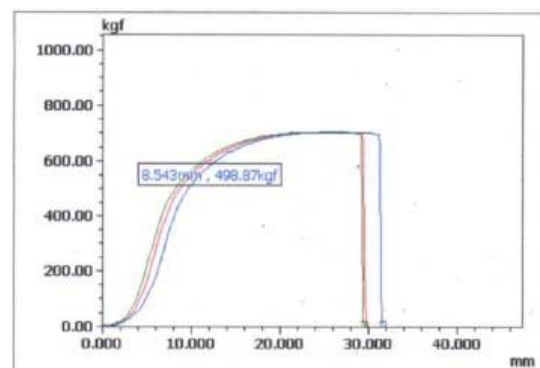


Gambar 2. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran bahan baku.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *drawing*, disajikan pada tabel.4 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.3 sebagai berikut.

Tabel 4. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *drawing*.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 2.669    | 5.595           | 703.25      | 125.69              | 11.94     |
| 2. | 2.665    | 5.578           | 702.97      | 126.03              | 11.82     |
| 3. | 2.656    | 5.540           | 703.85      | 127.05              | 12.64     |

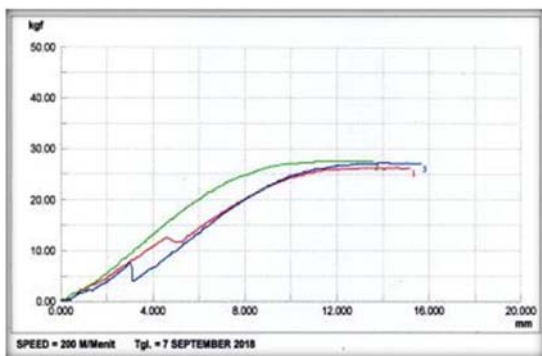


Gambar 3. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *drawing*.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 200 M./menit, disajikan pada tabel.5 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.4 sebagai berikut.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 200 M/menit.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 0.418    | 0.14            | 26.40       | 192.38              | 5.86      |
| 2. | 0.424    | 0.14            | 27.50       | 194.77              | 4.40      |
| 3. | 0.422    | 0.14            | 27.3        | 196.19              | 5.54      |

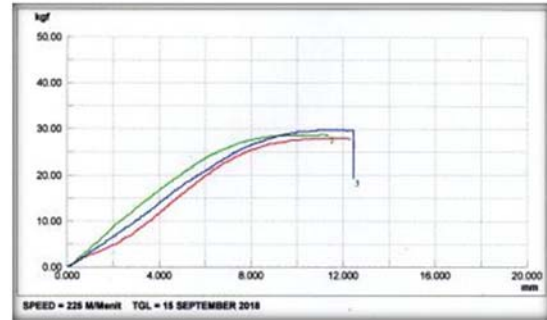


Gambar 4. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 200 M/menit.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 225 M./menit, disajikan pada tabel.6 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.5 sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 225 M/menit.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 0.421    | 0.14            | 28.00       | 201.14              | 4.56      |
| 2. | 0.418    | 0.14            | 28.00       | 209.87              | 4.38      |
| 3. | 0.426    | 0.14            | 28.00       | 209.08              | 4.34      |

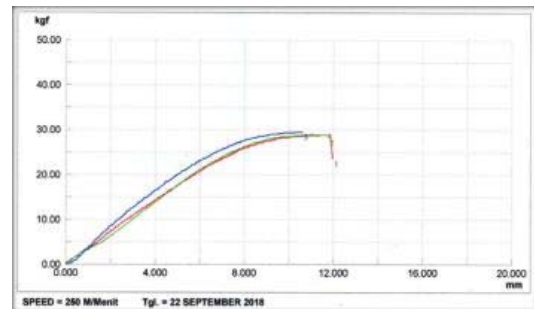


Gambar 5. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 225 M/menit.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 250 M./menit, disajikan pada tabel.7 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.6 sebagai berikut.

Tabel 7. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 250 M/menit.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 0.414    | 0.13            | 20.00       | 215.43              | 4.40      |
| 2. | 0.416    | 0.14            | 28.90       | 212.63              | 4.25      |
| 3. | 0.417    | 0.14            | 29.50       | 216.00              | 4.12      |

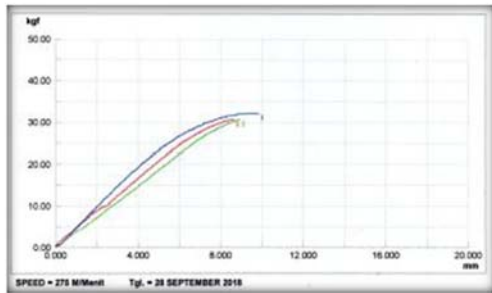


Gambar 6. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 250 M/menit.

Hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 275 M./menit, disajikan pada tabel.8 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.7 sebagai berikut.

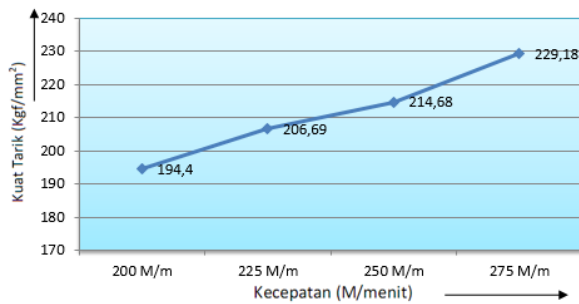
Tabel 8. Tabel hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 275 M/menit.

| No | Diameter | Luas Penampang  | Beban Putus | Tarik               | Pemuluran |
|----|----------|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
|    | mm       | mm <sup>2</sup> | Kgf         | Kgf/mm <sup>2</sup> | %         |
| 1. | 0.418    | 0.14            | 30.70       | 223.72              | 3.42      |
| 2. | 0.414    | 0.13            | 30.70       | 228.06              | 3.53      |
| 3. | 0.417    | 0.14            | 32.20       | 235.77              | 3.69      |



Gambar 7. Grafik hasil pengujian kuat tarik dan pemuluran setelah proses *wet drawing* dengan kecepatan 275 M/menit.

Dari data hasil uji tarik dengan berbagai Variasi kecepatan yang digunakan maka didapatkan grafik pada gambar.8 seperti dibawah ini.

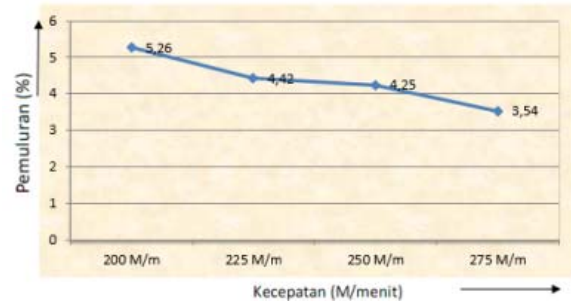


Gambar 8. Grafik hasil pengujian tarik dengan variasi kecepatan.

Grafik 4.7. Hasil pengujian tarik dengan variasi kecepatan

Dari grafik pada gambar.8 didapat dengan kecepatan 200 M/m, 225 M/m 250 M/m dan 275 M/m logam mengalami peningkatan kuat tarik secara konstan, hal ini terlihat pada struktur mikro dengan fase *ferrite* dan *pearlite* dengan butir pipih yang mempunyai kuat tarik yang tinggi (sesuai grafik), tetapi pada kecepatan 275 M/m sudah melebihi spesifikasi yang diijinkan. Sehingga pada proses *drawing* dengan kecepatan 275 M/m tidak disarankan.

Dari data hasil pemuluran dengan berbagai variasi kecepatan yang digunakan maka didapatkan grafik pada gambar.9 seperti dibawah ini.



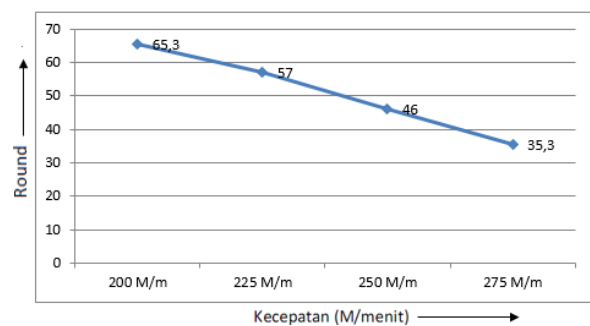
Gambar 9. Grafik hasil pengujian pemuluran dengan variasi kecepatan.

Dari grafik pada gambar.9 didapat dengan kecepatan 200 M/m, 225 M/m 250 M/m dan 275 M/m logam mengalami penurunan pemuluran secara konstan, hal ini dilihat pada struktur mikro dengan fase *ferrite* dan *pearlite* dengan butir pipih yang mempunyai pemuluran yang rendah (sesuai grafik), tetapi pada kecepatan 275 M/m sudah melebihi spesifikasi yang diijinkan. Sehingga pada proses *drawing* dengan kecepatan 275 M/m tidak disarankan.

Pengujian puntir memiliki standar minima 40 putaran dilakukan di PT.XYZ dengan hasil yang disajikan pada tabel.9 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.10 sebagai berikut.

Tabel 9. Tabel hasil pengujian puntir.

| No  | Kecepatan   | Hasil  |        |        | Rata-rata (Min 40 Round) |
|-----|-------------|--------|--------|--------|--------------------------|
|     |             | Test 1 | Test 2 | Test 3 |                          |
| 01. | 200 M/Menit | 62     | 69     | 65     | 65.3                     |
| 02. | 225 M/Menit | 55     | 58     | 58     | 57.0                     |
| 03. | 250 M/Menit | 46     | 49     | 43     | 46.0                     |
| 04. | 275 M/Menit | 35     | 33     | 38     | 35.3                     |



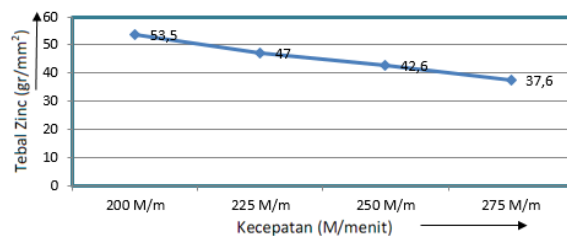
Gambar 10. Grafik hasil pengujian puntir (*torsion test*) dengan variasi kecepatan.

Dari grafik pada gambar.10 diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi kecepatan, maka akan membuat logam semakin kurang baik dalam pengujian puntir.

Pengujian ketebalan *zinc* memiliki standar minimal 40 Gr/mm<sup>2</sup> dan dilakukan di PT.XYZ dengan hasil yang disajikan pada tabel.10 dan digambarkan dengan grafik seperti pada gambar.11 sebagai berikut.

Tabel 10. Tabel hasil pengujian ketebalan *zinc*.

| No  | Kecepatan   | Hasil  |        |        | Rata-rata<br>(Min 40 Gr/mm <sup>2</sup> ) |
|-----|-------------|--------|--------|--------|---|
|     |             | Test 1 | Test 2 | Test 3 |   |
| 01. | 200 M/Menit | 54     | 53     | 53     | 53.5                                      |
| 02. | 225 M/Menit | 48     | 46     | 47     | 47.0                                      |
| 03. | 250 M/Menit | 44     | 42     | 42     | 42.6                                      |
| 04. | 275 M/Menit | 37     | 38     | 38     | 37.6                                      |



Gambar 11. Grafik hasil pengujian ketebalan *zinc* dengan variasi kecepatan.

Dari grafik pada gambar.10 diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan kecepatan yang semakin tinggi, maka ketebalan *Zinc* pada logam semakin kecil (rontok).

## KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Material SWRH62A merupakan material yang paling tepat untuk dijadikan bahan kawat rem. Temperatur *Pathenting* yang tinggi bisa menghaluskan butir pada struktur mikro sehingga kecepatan yang diberikan pada proses *drawing* bisa lebih maksimal. Kecepatan 250 M/menit adalah kecepatan maksimal untuk proses *drawing* dengan hasil yang sesuai spesifikasi. Kecepatan Mesin 275 M/Menit tidak disarankan digunakan karena dapat mengakibatkan penurunan kualitas (kuat tarik, pemuluran, lapisan *zinc*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] JIS Handbook Ferrous Material s& Metallurgy II, G3506, 2011.
- [2] A. Sepriantoni, "Perencanaan Perawatan dan Perbaikan Car Brake System Trainer," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 2252-4444, 2013.
- [3] S. Herbirowo and B. Adjiantoro, "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanik Baja Nikel Laterir," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [4] "Analisa Perubahan Struktur Akibat Proses Heat Treatment Pada Logam ST, FC, dan Ni-Hard 4," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 2, 2005.
- [5] B. A. Septianto and Y. Setiyorini, "Pengaruh Media Pendingin pada Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Friction Wedge AISI 1340," *Jurnal Teknik Pomits*, vol. 2, no. 2, pp. 2337-2539, 2013.
- [6] Y. Wahyusi and A. Fahrudin, "Analisa Perbandingan Pelapisan Galvanis Elektroplating Dengan Hot Dip Galvanizing Terhadap Ketahanan Korosi dan Kekerasan pada Baja," *Jurnal REM (Rekayasa Energi Manufaktur)*, vol. 1, no. 1, pp. 2527-2674, 2016.