

**PENGABUHI PROSES PENGECILAN DAN TEMPERING
DENGAN WAKTU PENAHANAN TERHADAP FREKUENSI
PRIBADI PADA PELAT BERALUR**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Dibuatkan oleh

Mahdi Darwisyah NIRM: 1041948

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022/2023**

**PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING*
DENGAN WAKTU PENAHANAN TERHADAP FREKUENSI
PRIBADI PADA PELAT BERALUR**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh

Marcel Darensyah NIRM: 1041948

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022/2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING* DENGAN
WAKTU PENAHANAN TERHADAP FREKUENSI PRIBADI PADA
PELAT BERALUR**

Oleh

Marcel Darensyah/1041948

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

Menyetujui

Pembimbing 1



Dr. Sukanto, S.S.T., M.Eng

Pembimbing 2



Erwanto, S.S.T., M.T

Penguji 1



Yuli Dharta, S.S.T., M.T

Penguji 2



Nusman, S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Marcel Darensyah NIRM: 1041948

Dengan Judul: **PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING* DENGAN WAKTU PENAHANAN TERHADAP FREKUENSI PRIBADI PADA PELAT BERALUR**

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 18 Januari 2023

Nama Mahasiswa

1. Marcel Darensyah



ABSTRAK

Mobil pick up adalah mobil yang mempunyai bak pada bagian belakang berguna untuk mengangkat barang. Pada body atau bak mobil di desain menggunakan pelat besi supaya mobil lebih kuat dan awet. Kendaraan sangat dipengaruhi oleh tingkat kebisingan dan getaran. Getaran yang dihasilkan berasal dari mesin, lantai kabin kendaraan, dan jalan yang berpengaruh pada kendaraan. Getaran dapat dikurangi dengan cara meningkatkan kekakuan. Kekakuan dapat ditingkatkan dengan membuat alur pada panel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan frekuensi alamiah dan kekakuan pelat dengan membentuk alur pada pelat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelat galvanil dengan tebal pelat 0,6 mm dan 0,8 mm. Metode penelitian ini ditunjukkan sebagai berikut: menentukan dimensi pelat, proses pembuatan alur, mengukur dan menganalisa frekuensi alami dan kekakuan. Panjang dan lebar dari pelat tersebut adalah 580 mm dan 600 mm. Alur yang digunakan berupa bentuk trapesium dengan cara proses pengerolan. Perbandingan antara pelat sebelum di tempering dan sesudah tempering adalah pelat yang sudah tempering mengalami penurunan frekuensi alamiah dan kekakuan. Hal ini dikarenakan ketika di tempering semakin lama maka tegangan sisa pada panel semakin menurun sehingga frekuensi pribadinya juga menurun. Sedangkan perbandingan antara pelat sebelum di rol dan sesudah di rol adalah pelat yang sudah di rol mengalami peningkatan frekuensi alamiinya karena adanya tegangan sisa. Pada pelat 0,6 mm mengalami peningkatan frekuensi alamiah 4 kali lipat, sedangkan pada pelat 0,8 mm mengalami peningkatan 2 kali lipat dibandingkan pelat datar.

Kata Kunci: Frekuensi Alamiah , Getaran, Kekakuan, Pelat

ABSTRACT

A pick-up car is a car that has a tub at the back that is useful for lifting goods. The body or tailgate of the car is designed to use iron plates so that the car is stronger and more durable. Vehicles are greatly affected by noise and vibration levels. The resulting vibrations come from the engine, the floor of the vehicle cabin, and the road that has an effect on the vehicle. Vibration can be reduced by increasing the stiffness. Stiffness can be increased by making grooves in the panels. The purpose of this research is to increase the natural frequency and stiffness of the plates by forming grooves in the plates. The materials used in this study were galvanic plates with plate thicknesses of 0.6 mm and 0.8 mm. The research method is demonstrated as follows: determine the dimensions of the plate, the process of making grooves, measure and analyze the natural frequency and stiffness. The length and width of the plates are 580 mm and 600 mm. The groove used is in the form of a trapezoid by means of a rolling process. The comparison between the plates before tempering and after tempering is that the plates that have been tempered experience a decrease in natural frequency and stiffness. This is because when the tempering is longer, the residual stress on the panel decreases so that the natural frequency also decreases. While the comparison between the plate before being rolled and after being rolled is that the plate that has been rolled has an increase in its natural frequency due to residual stress. The 0.6 mm plate experienced a 4-fold increase in natural frequency, while the 0.8 mm plate experienced a 2-fold increase compared to a flat plate.

Keywords: Natural Frequency, Vibration, Stiffness, Plate

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING* DENGAN WAKTU PENAHANAN TERHADAP FREKUENSI PRIBADI PADA PELAT BERALUR”**. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Studi Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL). Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini akan sulit diselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Kedua orang tua Ayah Darmanto dan Ibu Renny Farita yang selalu memberikan semangat, nasihat, serta doa untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Dr. Sukanto, S.S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pertama yang banyak meluangkan waktunya memberikan motivasi, saran, masukan dan bimbingannya untuk melakukan pengerjaan Proyek Akhir ini.
3. Bapak Erwanto, S.S.S., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan motivasi, masukan dan bimbingan untuk pengerjaan Proyek Akhir ini.
4. Bapak I Made Andika Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi Diploma 4 Teknik Mesin.
7. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

8. Seluruh teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, tapi penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun agar bermanfaat untuk kedepannya bagi kita semua.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan	15
1.4 Manfaat Penelitian	15
1.5 Batasan Masalah.....	15
BAB II DASAR TEORI.....	16
2.1 Perlakuan Panas	16
2.1.1 Tempering	17
2.1.2 Waktu Penahanan (<i> Holding Time </i>)	19
2.1.3 Diagram Fasa.....	20
2.2 Kekakuan Panel.....	21
2.3 Pengerolan.....	22
2.4 Frekuensi Pribadi	25
2.5 Getaran	26
2.6 Pelat Galvanil	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Diagram Penelitian.....	30
3.2 Studi Literatur	30
3.2.1 Perancangan Parameter Proses	30
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	32

3.4 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar	35
3.5 Proses Pengerolan Dingin	35
3.6 Pengujian Frekuensi Pribadi	35
3.7 Proses <i>Tempering</i>	36
3.8 Pengujian Frekuensi Pribadi	36
3.9 Analisa Data Hasil Pengujian.....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Proses Pengerolan Pelat Beralur	37
4.2 Uji Frekuensi Pribadi Kondisi Jepit-Jepit	38
4.3 <i>Tempering</i>	40
4.4 Uji Frekuensi Pribadi Kondisi Jepit-Jepit Setelah <i>Tempering</i>	41
4.5 Hasil Data Pengujian.....	42
4.6 Anasila Data	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel jenis baja dan waktu tahan (Pramono, 2011).	9
Tabel 2. 2 Sumber dan tingkat kebisingan yang dihasilkan (a), Lama masa pemaparan kebisingan maksimum yang diperbolehkan (b) (Finahari, 2003).....	26
Tabel 4. 1 Variasi Parameter	40
Tabel 4. 2 Data Frekuensi Pribadi Pelat 0,6 mm.....	42
Tabel 4. 3 Data Frekuensi Pribadi Pelat 0,8 mm.....	42
Tabel 4. 4 Nilai Frekuensi Pribadi Setelah <i>Tempering</i> pelat 0,6 mm	43
Tabel 4. 5 Nilai Frekuensi Pribadi Setelah <i>Tempering</i> Pelat 0,8 mm	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Proses <i>Tempering</i> (France, 2020).....	18
Gambar 2. 2 Diagram CCT <i>Tempering</i> (Setiawan, 2013)	19
Gambar 2. 3 Diagram fasa (Santoso & Martini, 2021).....	21
Gambar 2. 4 Hasil pengerolan beralur trapesium (Sukanto & Erwanto, 2016). ...	23
Gambar 2. 5 Mesin Pengerol Pelat (Sukanto & Erwanto, 2016).	24
Gambar 2. 6 Grafik Tegangan-Regangan (Bandung, 2013).	24
Gambar 2. 7 Sistem Getaran Bebas (Siagian, 2022).....	27
Gambar 2. 8 Getaran Paksa (Siagian, 2022).	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir	31
Gambar 3. 2 Pelat Galvanil 580 mm x 600 mm.....	32
Gambar 3. 3 Mesin pengerol.....	32
Gambar 3. 4 Oven	33
Gambar 3. 5 Tang.....	33
Gambar 3. 6 Alat Uji Vibroport 80	34
Gambar 3. 7 Meja Uji Jepit.....	34
Gambar 3. 8 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar	35
Gambar 4. 1 Proses Pengerolan Pelat	37
Gambar 4. 2 Hasil Proses Pengerolan Beralur	38
Gambar 4. 3 Meja Uji Kondisi Jepit-Jepit	38
Gambar 4. 4 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar	39
Gambar 4. 5 Proses Uji Frekuensi Pribadi Pelat Beralur.....	39
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji Frekuensi Pribadi.....	40
Gambar 4. 7 Proses <i>Tempering</i>	41
Gambar 4. 8 Proses Uji Frekuensi Pribadi Setelah <i>Tempering</i>	41
Gambar 4. 9 Diagram Perbandingan Frekuensi Pribadi Sebelum dan Sesudah <i>Tempering</i> Pelat 0,6 mm	44
Gambar 4. 10 Diagram Perbandingan Frekuensi Pribadi Sebelum dan Sesudah <i>Tempering</i> Pelat 0,8 mm	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 Grafik Frekuensi Pribadi
- Lampiran 3 Form Bimbingan
- Lampiran 4 Form Monitoring
- Lampiran 5 Bukti Bukan Plagiat
- Lampiran 6 Bukti Publikasi
- Lampiran 7 Form Revisi
- Lampiran 8 Poster



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil bak atau yang biasa dikenal dengan "mobil *pick up*" adalah mobil yang dirancang khusus untuk memuat barang. Dari perancangannya mobil sudah disesuaikan dengan kebutuhan mulai dari mesin, rangka, ban serta *body* atau bak mobil. Tujuan *body* mobil dibuat dengan pelat besi agar rangka kendaraan lebih kuat dan tahan lama (Alif, 2019). Ketebalan pelat besi disesuaikan dengan kebutuhan, biasanya tebal 1 mm sudah cukup kuat dan membuat bak lebih tahan lama, walaupun dibebani muatan berat dan berat pelat besi pada bak mobil tidak hanya untuk melindungi dari muatan benda keras, tapi juga sebagai pemberat bagi mobil untuk mencegah mobil tidak selip atau meluncur saat di tanjakan atau jalan yang rusak. Pencapaian untuk ketebalan pelat yang efektif dan efisien harus dilakukan melalui perhitungan yang cermat, sesuai dengan ketentuan standar berlaku, sehingga biaya yang dibutuhkan cukup rendah tanpa mengabaikan aspek keamanan dan keselamatan (Alif, 2019).

Getaran panel kendaraan sangat mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan berkendara. Hal ini karena getaran mesin dan kondisi jalan yang bergelombang dapat merambat sampai pada panel atau kabin penumpang (Naharuddin, 2009). Tingkat getaran pada kendaraan merupakan salah satu masalah yang serius dan harus diperhatikan saat merancang kendaraan. Getaran pada kendaraan bisa menjadi berbahaya apabila terjadi resonansi, yaitu besarnya frekuensi yang sama dengan salah satu frekuensi pribadi dari struktur kendaraan secara keseluruhan. Selain itu, pelat yang bergetar menyebabkan ketidaknyamanan saat berkendara. Getaran pada kendaraan disebabkan oleh sumber mekanis seperti jalan, mesin, struktur kendaraan dan perbedaan tekanan di luar dan di dalam kendaraan (Sukanto, 2006). Semakin tinggi kekakuan pelat, semakin rendah getarannya. Frekuensi pribadi merupakan dasar (karakteristik) dari suatu sistem yang bergetar, sehingga penting untuk menentukan frekuensi pribadi dari suatu sistem yang mengalami getaran yang cukup untuk mencegah terjadinya getaran

yang berlebihan atau resonansi yang berlebihan (Naharuddin, 2009). Getaran yang tinggi pada panel kendaraan bisa dikurangi dengan meningkatkan kekakuan panel. Dimana kekakuan pelat dapat dipengaruhi oleh modulus elastisitas, geometris dan dimensinya (Sukanto, 2012). Menurut sukanto dkk (2014) kekakuan pelat dapat ditingkatkan dengan dua cara, yaitu membuat bentuk *bead* dan membuat bentuk alur. Pembentukan pelat menjadi alur bisa mempengaruhi peningkatan kekakuan pelat sehingga frekuensi pribadinya bertambah 4 kali lipat daripada pelat datar. Frekuensi alamiah dan bentuk model pelat juga dipengaruhi dengan melakukan pembuatan bentuk pengaku (*stiffner*) (Sukanto & Erwanto, 2016).

Bentuk dan orientasi pengaku bisa berpengaruh pada frekuensi dan intensitas bunyi yang dipancarkan. Bentuk alur yang biasa digunakan pada panel kendaraan ada bermacam-macam bentuk, dari bentuk segiempat, trapesium, setengah lingkaran, segitiga dan lain-lain. Bentuk alur yang sering digunakan untuk merespon getaran adalah bentuk trapesium. Kekakuan panel kendaraan bisa meningkat dengan memberikan bintik-bintik *spot welded stiffner* sehingga frekuensi alamiah terjadi peningkatan yang disebabkan oleh adanya tegangan sisa yang mengalami inklusi. Tegangan sisa yang terjadi saat proses pembuatan lubang pada pelat dapat mengakibatkan penurunan kekuatan fatik pada bagian tersebut, sehingga memerlukan proses perlakuan panas agar mengurangi tegangan untuk mencapai kinerja yang optimal yang berguna untuk memperbaiki sifat lemah fatiknya (Sukanto & Erwanto, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang penelitian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh tebal pelat (0,6 mm dan 0,8 mm) terhadap frekuensi pribadi pada proses pengerolan pelat beralur trapesium.
2. Bagaimana pengaruh proses *tempering* dengan waktu penahanan (60 menit, 40 menit, dan 20 menit) terhadap frekuensi pribadi pada proses pengerolan pelat beralur trapesium.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh tebal pelat (0,6 mm dan 0,8 mm) terhadap frekuensi pribadi pada proses pengerolan pelat beralur trapesium.
2. Untuk mengetahui pengaruh proses *tempering* dengan waktu penahanan (60 menit, 40 menit, dan 20 menit) terhadap frekuensi pribadi pada proses pengerolan pelat beralur trapesium.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh tebal pelat dan *tempering* dengan waktu penahanan awal terhadap frekuensi pribadi pada proses pengerolan pelat beralur trapesium.
2. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman untuk menambah ilmu pengetahuan tentang pelat yang akan digunakan sebagai perbaikan pada mobil pick up dan sebagai referensi untuk penelitian – penelitian berikutnya untuk dikembangkan.

1.5 Batasan Masalah

Agar tujuan yang telah dibuat penulis dari penelitian ini tidak menyimpang, sehingga dapat memperoleh data dan informasi lebih mudah, maka penulis menetapkan Batasan masalah sebagai berikut;

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelat galvanil dengan tebal 0,6 mm dan 0,8 mm.
2. Bentuk alur yang akan di proses adalah bentuk trapesium.
3. Variasi proses *tempering* dengan waktu penahanan yaitu 60 menit, 40 menit, 20 menit.
4. Pengujian yang akan dilakukan adalah Uji Frekuensi Pribadi.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Perlakuan Panas

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam atau baja dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat logam tersebut. Baja dapat dikeraskan untuk menahan keausan, baja juga dapat dilunakkan untuk memfasilitasi pemesinan lanjut. Dengan perlakuan panas yang benar dan tepat, tegangan sisa dapat dikurangi, ukuran butir bertambah atau berkurang, kekerasan meningkat atau menghasilkan permukaan yang keras. Untuk melakukan perlakuan panas yang benar, unsur kimia baja harus diketahui karena perubahan komposisi kimia, terutama karbon dapat mengakibatkan perubahan sifat-sifat pada baja (Bahri, 2018). Selama proses perlakuan panas, ukuran dan pola butiran dapat dikendalikan dengan mengubah laju pendinginan. Ukuran butir dikendalikan, menghasilkan kekuatan tarik dan kekerasan yang berbeda. Secara umum, semakin cepat baja didinginkan, semakin kecil butirannya (Santoso & Martini, 2021). Perlakuan panas secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Bahan dipanaskan sampai suhu dan kecepatan tertentu.
- b. Menahan suhu selama waktu tertentu hingga suhu merata antara inti dan permukaan (Santoso & Martini, 2021).

Proses perlakuan panas dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, yaitu suhu, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu pemanasan, laju pendinginan dan lingkungan atmosfer. Semakin tinggi suhu pemanasan dan semakin lama penahanan waktu pemanasan, maka tingkat struktur martensit akan semakin tinggi.. Media pendingin yang digunakan dalam proses perlakuan panas, yaitu udara, air dan oli. Pada kondisi laju pendinginan yang semakin cepat, struktur martensit yang terbentuk lebih banyak dan kekerasan lebih tinggi (Sukanto & Erwanto, 2016). Proses pendinginan dilakukan dengan tepat agar benda kerja tidak mengalami cacat retak saat proses pendinginan. Perbedaan jenis proses perlakuan panas ini sama, karena seluruh proses perlakuan panas hanya melibatkan proses pemanasan, perbedaannya adalah suhu pemanasan dan laju pendinginan. Proses pemanasan dan

laju pendinginan ini berpengaruh signifikan terhadap hasil akhir dari perlakuan panas (Pramono , 2011). Namun tidak semua jenis baja dapat dikeraskan secara langsung, namun baja dengan kandungan karbon lebih dari 0,35% bisa dikeraskan (Sukanto & Erwanto, 2016).

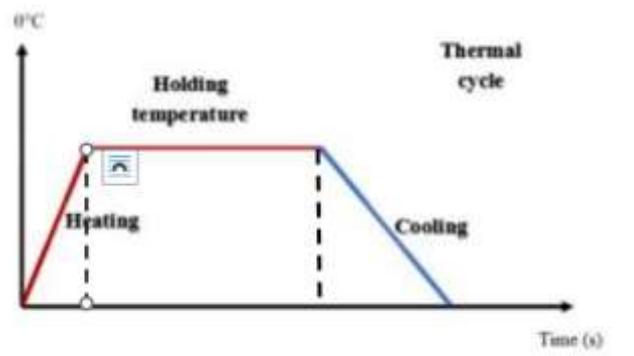
Untuk menghilangkan tegangan sisa, ditemukan bahwa semakin tinggi suhu *tempering*, semakin rendah kekuatan tarik dan kekerasan material untuk menghilangkan tegangan sisa yang dihasilkan selama proses pengerasan. Pada kondisi tertentu, kekuatan panel kendaraan ditingkatkan ketika tegangan sisa yang terperangkap terjadi selama proses pembentukan panel. Proses pembentukan panel dingin atau panas pada panel kendaraan dapat mengakibatkan deformasi partikel logam yang berdampak pada peningkatan kekakuan dan kekerasan panel. Bahan logam dalam kondisi ini mengalami pergeseran regangan yang cukup besar untuk menimbulkan tegangan sisa logam (Sukanto & Erwanto, 2016).

2.1.1 Tempering

Tempering adalah proses pemanasan baja dibawah suhu kritis, kemudian didiamkan dalam tungku dan suhu ditahan sampai merata selama 15 menit. Setelah itu didinginkan dalam media pendingin. Tujuannya agar kekerasan turun, maka kekuatan tarik juga akan menurun (Mujaddedy dkk., 2020). Gambar 2.1 adalah gambar mengenai proses *tempering* dilakukan. Pada garis merah pemanasan awal dilakukan hingga mencapai temperatur tertentu. Kemudian pada garis merah muda adalah waktu tahan, yaitu baja akan dipanaskan pada temperatur yang konstan selama waktu tertentu. Pada garis biru adalah proses pendinginan yang dilakukan dengan cara melakukan pendinginan di dalam oven atau di udara (France, 2020).

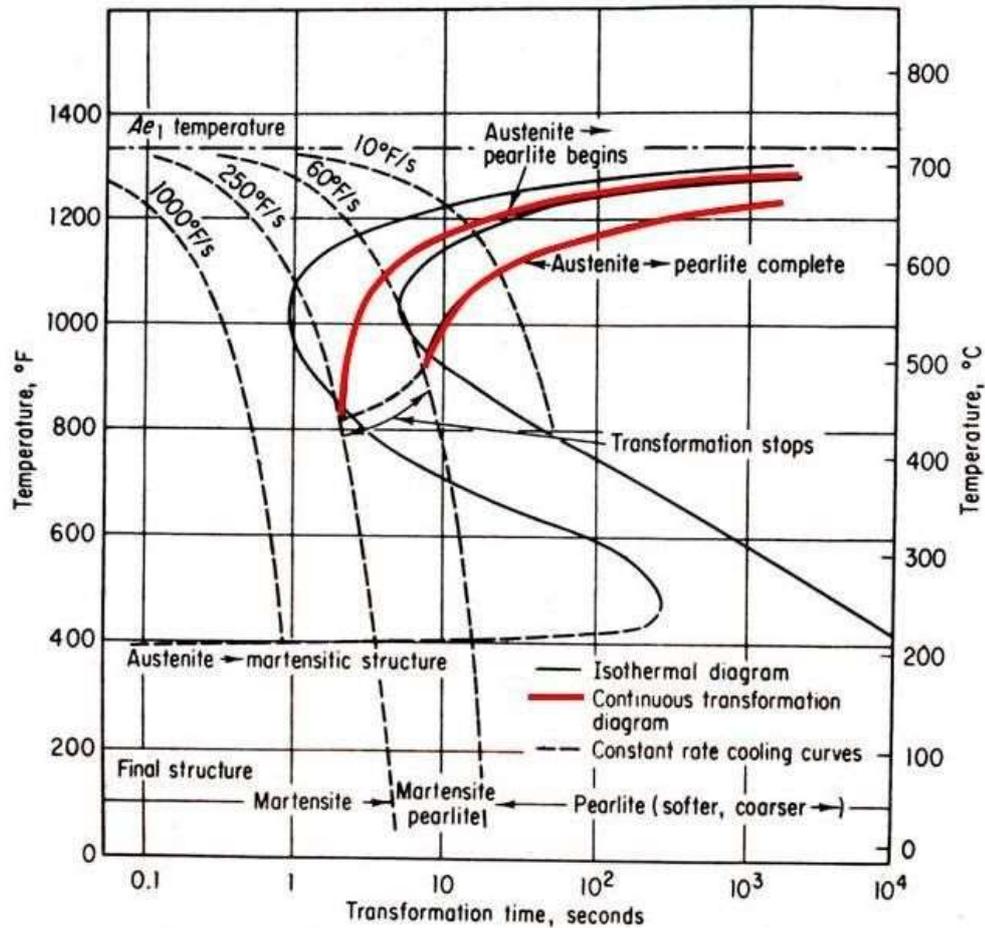
1. *Tempering* pada suhu rendah (150-300°C). Tujuannya adalah untuk mengurangi tegangan kerut dan kerapuhan pada baja. Proses ini digunakan untuk alat kerja yang tidak mengalami beban yang berat, seperti alat potong mata bor.
2. *Tempering* pada suhu menengah (300-500°C). Bertujuan untuk meningkatkan ketangguhan dan menurunkan kekerasan. Proses ini digunakan untuk alat kerja yang mempunyai beban berat seperti pahat dan pegas.

3. *Tempering* pada suhu tinggi (500-650°C). Tujuannya untuk memberikan daya keuletan yang tinggi dan kekerasannya menjadi rendah. Proses ini digunakan pada roda gigi dan poros (Mujaddedy, 2020).



Gambar 2. 1 Diagram Proses *Tempering* (France, 2020)

Pada dasarnya baja yang dikeraskan rapuh dan tidak layak digunakan. Kekerasan dan kerapuhan dapat dikurangi dengan proses *tempering* sesuai kebutuhan. Ketika kekerasan menurun, kekuatan tarik akan menurun, sementara kekuatan dan keuletan baja akan meningkat. Pada proses *tempering*, ketika karbon lepas dari martensit, proses difusi dapat terjadi yang berarti keuletan baja yang meningkat, akan tetapi kekuatan tarik dan kekerasan menurun (Nur, 2017). Diagram CCT (*Continuous Cooling Transformation*) menggambarkan skema transformasi fasa dengan laju pendinginan kontinyu seperti pendinginan dalam tungku, pendinginan udara atau quenching. Struktur mikro yang akan terbentuk bisa berupa pearlite, pearlite-martensite dan martensite. Untuk menentukan waktu pendinginan agar terbentuk struktur mikro yang diinginkan dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut (Setiawan, 2013).



Gambar 2. 2 Diagram CCT (*Continous Cooling Transformation*) Tempering
(Setiawan, 2013)

2.1.2 Waktu Penahanan (*Holding Time*)

Holding time atau yang disebut dengan waktu penahanan dilakukan untuk mencapai kekerasan material maksimal pada proses hardening dengan menjaga pada suhu hardening untuk mencapai pemanasan yang homogen, memungkinkan pelarutan karbida menjadi austenite dan difusi karbon dan kedua unsur tersebut ke dalam struktur austenit (Margono, 2008). Waktu penahanan sangat berpengaruh pada saat pembentukan, karena jika waktu penahanan yang diberikan kurang tepat, maka tidak akan terjadi pembentukan yang homogen, selain itu waktu tahan yang terlalu pendek akan menghasilkan kekerasan yang rendah. Hal ini dikarenakan jumlah karbida tidak cukup untuk larut di dalam larutan. Sementara, untuk waktu

penahanan yang sangat lama akan terjadi perubahan, namun diikuti dengan pertumbuhan butir yang dapat menurunkan ketangguhan pada baja. Pedoman untuk menentukan waktu penahanan dari berbagai jenis baja dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini (Pramono, 2011). Jenis baja dan waktu tahan yang dibutuhkan untuk proses perlakuan panas.

Tabel 2. 1 Tabel jenis baja dan waktu tahan (Pramono, 2011).

Jenis baja	Waktu tahan (menit)
Baja karbon dan baja paduan rendah	5-15
Baja paduan menengah	15-25
<i>Low alloy tool steel</i>	10-30
<i>High alloy chrome steel</i>	10-60
<i>Hot-work tool steel</i>	15-30

Benda uji yang tebal sangat mempengaruhi pemberian waktu penahanan pada proses austenisasi. Secara matematis, pemberian waktu penahanan untuk ketebalan benda dapat ditulis dengan persamaan berikut (Pramono, 2011).

$$T = 1,4 \times H$$

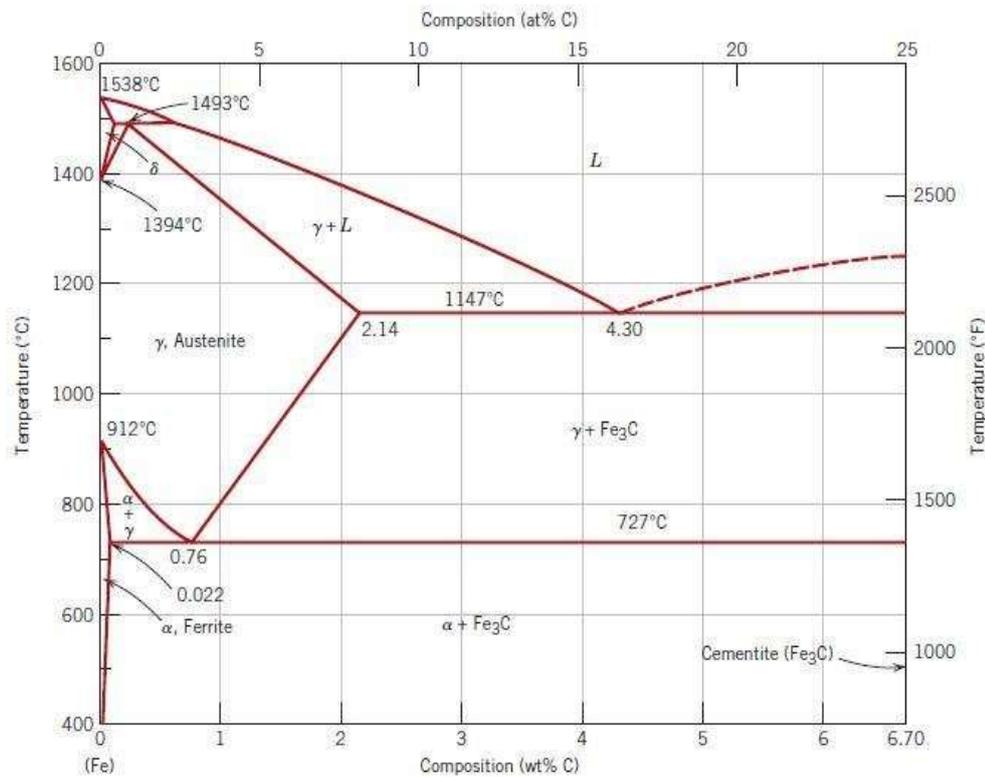
Dengan: T = waktu penahanan (menit)

H = tebal benda kerja (mm) (Pramono, 2011).

2.1.3 Diagram Fasa

Baja merupakan logam yang banyak digunakan, karena baja ini memiliki banyak kegunaan. Kemampuan kerja baja tergantung pada berbagai sifat baja yang diperoleh dengan paduan dan penerapan perlakuan panas. Sifat mekanik baja bergantung pada struktur mikronya, dimana struktur mikro sangat mudah diubah dari proses perlakuan panas. Jika kombinasikan dengan karbon, perubahan yang terjadi pada kisaran suhu tertentu terkait dengan kandungan karbon. Diagram yang menggambarkan hubungan antara suhu dan kandungan karbon dari perubahan fasa yang terjadi selama pemanasan dan pendinginan lambat disebut diagram fasa yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Anrinal, 2013). Diagram ini merupakan dasar

pemahaman untuk semua jenis perlakuan panas. Diagram ini juga merupakan dasar dari teknik perpaduan baja.



Gambar 2. 3 Diagram fasa (Santoso & Martini, 2021)

Diagram kesetimbangan Fe-Fe₃C secara garis besar, baja dapat dikelompokkan sebagai berikut;

- Baja *hypoeutectoid* dengan kandungan karbon 0,008% sampai 0,80%.
- Baja *eutectoid* dengan kandungan karbon 0,8%.
- Baja *hypereutectoid* dengan kandungan karbon 0,8% sampai 2%.

2.2 Kekakuan Panel

Getaran panel yang berlebihan bisa dikurangi dengan meningkatkan kekakuan panel. Kekakuan sebuah panel dipengaruhi oleh dimensi, modulus elastisitas, dan geometris pada material. Penelitian yang berkaitan dengan kekakuan panel dan getaran melibatkan variabel yang cukup banyak sehingga lebih ekonomis jika penelitian dilakukan secara model simulasi (Sukanto, 2010). Untuk mendapatkan kekakuan panel pada kendaraan yang optimal, dapat dilakukan

dengan material damping dilapisi pelat alumunium. Parameter dimensi meliputi luas penampang, panjang, lebar, tebal, densitas, dan orientasi bead digunakan dan dikombinasikan dengan variasi tertentu untuk menghasilkan kekakuan yang optimal. Hasil kekakuan yang optimal dapat mengurangi emisi getaran dan kebisingan. Selain itu, pembentukan alur juga dapat meningkatkan kekakuan pelat (Fredo & Hedlun, 2005).

Menurut Han dkk, (2009) panel merupakan salah satu penghasil kebisingan frekuensi rendah (20-200 Hz) pada kendaraan. Untuk itu diperlukan metode untuk mengurangi kebisingan dengan menentukan sumber getaran dan kontribusi panel terhadap kendaraan. Penelitian ini sudah dilakukan Thomas (2004) untuk menentukan hubungan kekakuan terhadap ukuran panel pada beban yang terdistribusi dan beban terpusat dengan berbagai jenis tumpuan.

2.3 Pengerolan

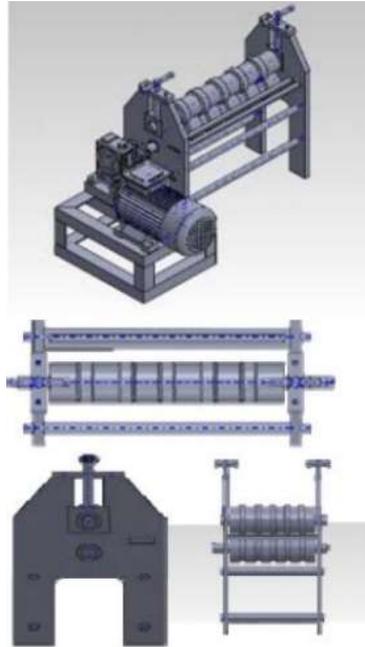
Pengerolan merupakan proses reduksi atau pengurangan luas penampang atau ketebalan suatu pelat baja dengan deformasi. Proses ini dilakukan dengan cara mengarahkan benda kerja pada sepasang silinder rol yang berputar berlawanan arah, pada Gambar 2.5 menunjukkan mesin pengerol. Pelat baja merupakan salah satu hasil dari proses pengerolan. Proses pengerolan dapat dilakukan pada suhu dingin maupun suhu panas (Parikin dkk.,2015). Pengerolan dingin dilakukan di bawah suhu rekristalisasi untuk meningkatkan kekuatan material menggunakan efek pengerasan regangan. Ketika proses pengerolan panas dilakukan di atas suhu rekristalisasi yang bertujuan untuk menghaluskan butiran untuk menggunakan mekanisme proses rekristalisasi. Tujuan pengerolan panas adalah untuk mencapai struktur butiran yang homogen dengan menghilangkan cacat inklusi yang disebabkan oleh proses pengecoran (Hasbi dkk., 2016).

Yang dimaksud dengan proses pengerolan adalah suatu proses deformasi plastis logam dengan cara logam melewati beberapa rol. Proses pengerolan ini digunakan agar pembentukan logam yang menghasilkan produk yang banyak. Logam mengalami tekanan tinggi dan menciptakan gesekan antara pengerol dan permukaan logam (Firmansyah dkk., 2017).

Proses pengerolan dibedakan berdasarkan suhu pembentukan, yaitu pembentukan panas dan pembentukan dingin. Dalam pengerolan panas, pelat di panaskan sampai suhu 1100 hingga 1300 dan temperatur akhir sekitar 700% hingga 900%, tapi di atas suhu kritis untuk menghasilkan butir logam yang sama, hasil proses pengerolan ditunjukkan pada Gambar 2.4. Untuk pengerolan dingin, logam berperan penting di industri karena memberikan hasil akhir yang baik pada pelat, *strip*, dan koil serta meningkatkan kekuatan mekanik sambil mempertahankan dimensi produk. Pengerolan dingin dilakukan di bawah temperatur dan dilakukan pengerasan. Total pengurangan yang dicapai dengan menggunakan pengerolan dingin akan bervariasi dari sekitar 50% hingga 90%. (Firmansyah dkk., 2017).

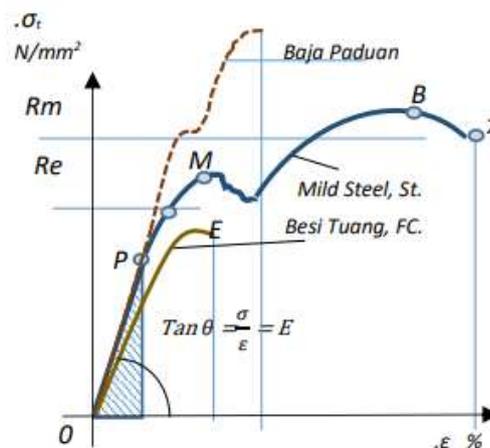


Gambar 2. 4 Hasil pengerolan beralur trapesium (*Sukanto & Erwanto, 2016*).



Gambar 2. 5 Mesin Pengerol Pelat (*Sukanto & Erwanto, 2016*).

Saat proses pengerolan dan menjadi kaku, akan terjadi tegangan dan regangan. Yang membuatnya menjadi kaku adalah adanya tegangan sisa. Kekuatan material sangat tergantung dari jenis material, jenis material bisa keras atau getas bisa juga lunak atau ulet/ductil tergantung dari unsur kandungan bahan dan struktur yang terbentuknya. Hal ini bisa dilihat dari Diagram Tegangan-Regangan yang didapat dari hasil pengujian material yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Grafik Tegangan-Regangan (*Bandung, 2013*).

2.4 Frekuensi Pribadi

Frekuensi pribadi adalah dasar (karakteristik) yang dimiliki oleh sistem yang bergetar, sehingga menentukan frekuensi pribadi yang mengalami getaran sangat penting yang bertujuan untuk mencegah terjadinya getaran yang berlebihan (Naharuddin, 2009). Getaran yang berlebihan terjadi pada panel kendaraan yang bisa dikurangi dengan meningkatkan kekakuan pelat (Sukanto, 2012). Frekuensi pribadi sangat penting untuk karakteristik getaran sistem, karena memungkinkan frekuensi alami sistem bergetar tanpa redaman atau amplifikasi. Frekuensi pribadi ini dimiliki setiap sistem. Sistem tidak boleh bergetar dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi pribadi, jika frekuensi getaran sama dengan frekuensi pribadi, maka resonansi yang terjadi ditandai dengan getaran yang besar pada struktur dan bisa merusak sistem (Endriatno, 2020).

Getaran adalah bolak-balik dalam posisi yang seimbang, getaran juga terdiri dari frekuensi dan periode. Frekuensi merupakan sejumlah getaran yang terjadi dalam satu detik. Satuan frekuensi dalam sistem internasional adalah *Hertz (Hz)* dan periode adalah waktu yang diperlukan untuk menimbulkan getaran, satuan dari periode sistem internasional adalah sekon (s) (Hoten dkk., 2020). Frekuensi pribadi pada material sangat berbanding lurus dengan kekakuan material dan berbanding terbalik dengan massanya (Sukanto & Erwanto, 2016).

Sistem yang memiliki massa dan bersifat elastis bisa mengalami getaran jika terjadi gangguan saat berproses. Gangguan ini dapat disebabkan dari sistem getaran bebas dan muncul sebagai getaran paksa (Mustafa, 2011). Menurut Gunawan (2009), karakteristik getaran sistem kantilever yang terbuat dari material balok baja dan aluminium menunjukkan bahwa frekuensi pribadi berkurang dengan bertambahnya jarak antar elemen

Peningkatan frekuensi pribadi menyebabkan getaran yang besar. Getaran tersebut mengakibatkan kerusakan pada bagian tertentu. Semua sistem getara diredam sampai batas tertentu oleh gesekan. Jika redamannya kecil, pengaruhnya sangat kecil terhadap frekuensi alamiah sistem. Karena perhitungan frekuensi pribadi biasanya didasarkan pada ketiadaan getaran (Mustafa, 2011).

2.5 Getaran

Getaran adalah gerak bolak-balik atau gerak osilasi suatu benda yang mempunyai massa dan elastisitas sama seperti dengan sistem pegas massa (Hidayat & Wilis, 2017). Kendaraan bergerak karena adanya proses pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran sejumlah bahan bakar. Proses pembakaran tersebut menghasilkan tenaga penggerak dan memiliki efek samping seperti getaran. Kebisingan dan getaran yang ditimbulkan pada kendaraan seperti mobil sangat kuat sehingga dapat mempengaruhi kenyamanan pengendara dan menimbulkan gangguan kesehatan jika berlangsung dalam waktu yang lama. Tingkat volume bunyi yang dapat ditoleransi telinga manusia berada di bawah kebisingan, yaitu 70 db (Finahari, 2003). Tabel 2.2 menunjukkan sumber kebisingan dan toleransi kebisingan maksimal manusia terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Sumber dan tingkat kebisingan yang dihasilkan (a), Lama masa pemaparan kebisingan maksimum yang diperbolehkan (b) (Finahari, 2003)

No.	Sumber kebisingan	Tingkat kebisingan (dB)
1	Ambang rasa sakit	120
2	Alat pemasang paku keling	95
3	Kereta api di atas jalan raya	90
4	Jalan ramai	70
5	Percakapan biasa	65
6	Mobil bersuara halus	50
7	Radio dalam rumah	40
8	Bisik-bisik	20
9	Desiran daun	10
10	Ambang pendengaran	0

(a)

No.	Tingkat kebisingan (dB)	Waktu maksimum (jam/hari)
1	90	8
2	92	6
3	95	4
4	97	3
5	100	2
6	102	1.5
7	105	1
8	110	0.5
9	115	0.25

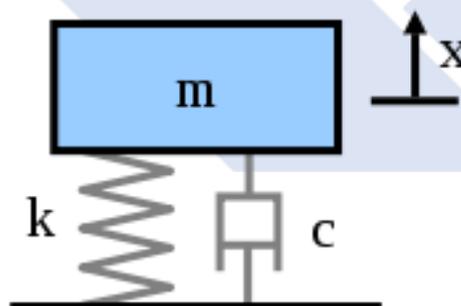
(b)

Getaran pada kendaraan yang digunakan sering menimbulkan ketidaknyamanan. Getaran yang berlebihan pada kendaraan tersebut cepat atau lambat akan menyebabkan kerusakan-kerusakan pada komponen kendaraan (Rokhman, 2016). Getaran mengacu pada gerakan osilasi benda dan kekuatan yang terkait dengan gerakan tersebut. Semua benda dengan massa dan elastisitas bisa bergetar, sebagian besar mesin dan struktur teknis mengalami getaran sampai batas tertentu dan dirancang dengan memperhitungkan sifat getaran (Hidayat & Wilis, 2017).

Definisi getaran mengacu pada pengertian yang diberikan dalam keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, dimana getaran adalah timbal balik suatu massa melalui keadaan seimbang dalam hubungannya dengan suatu titik acuan (Sadiana, 2018). Istilah getaran selalu mengacu pada osilasi mekanik, pengertian lain juga terdapat pada bidang seperti, akustik, gelombang elektromagnetik dan arus bolak-balik. Suatu keadaan interaksi terjadi antara masalah yang berbeda terjadi, misalnya getaran mekanis menimbulkan getaran listrik atau sebaliknya (Ramadhan, 2019). Getaran dibagi dua kelompok, yaitu:

(1) Getaran Bebas

Getaran bebas terjadi ketika suatu sistem bergetar karena gaya di dalam sistem itu sendiri ketika gaya diperluas. Suatu sistem getar bebas bergerak pada satu atau lebih frekuensi pribadinya, yang merupakan sifat dinamis yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekuatannya (Siagian, 2022). Getaran bebas biasanya terjadi pada pengujian awal, misalnya tidak ada tekanan dari luar yang diterapkan pada objek yang bergetar, sedangkan benda kerja sebelumnya dapat bergetar karena tekanan dari luar. Beban luar tersebut biasanya berupa beban impact, beban gangguan, dan beban sentuhan pada defleksi dan sentuhan tersebut terlepas pada Gambar 2.7 (Ramadhan, 2019).

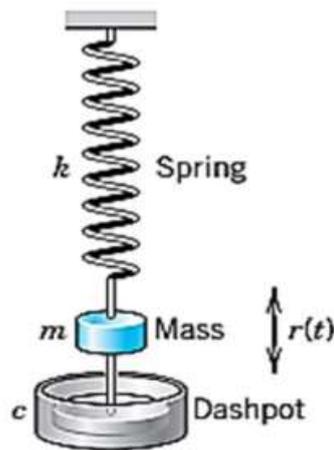


Gambar 2. 7 Sistem Getaran Bebas (Siagian, 2022).

(2) Getaran Paksa

Getaran paksa adalah getaran yang disebabkan oleh rangsangan gaya luar. ketika rangsangan tersebut beresilasi, sistem dipaksa bergetar pada frekuensi

rangsangan. Jika frekuensi rangsangan sama dengan frekuensi alamiah sistem, maka akan dihasilkan resonansi dan getaran yang sangat tinggi pada Gambar 2.8 (Siagian, 2022).



Gambar 2. 8 Getaran Paksa (Siagian, 2022).

2.6 Pelat Galvanil

Galvanil adalah bahan baja yang dihasilkan dengan proses pelapisan *galvanizing* dan diikuti dengan *annealing* pada lembar pelat. Galvanil sangat cocok untuk bahan pembuatan *body* mobil dan untuk pembuatan huruf timbul. Galvanil juga bisa digunakan tanpa pengecatan, karena galvanil memiliki ketahanan karat yang cukup baik. Bahan dasar galvanil adalah baja karbon rendah sejenis ST. 37 yang memiliki lapisan khusus. Bahan baja jenis ST. 37 mempunyai kandungan karbon 0,468% sampai 0,574%, sehingga bahan jenis ini bisa diproses perlakuan panas secara langsung (Sukanto & Erwanto, 2016).

Baja galvanil juga sering digunakan karena memiliki fungsi sifat pelindung. Sebagai lapisan pelindung, galvanil menyediakan lapisan seng (*zinc*) yang kuat dan terikat secara metalurgi yang menutupi permukaan baja dan korosi lingkungan. Lapisan galvanil telah terbukti dalam berbagai kondisi lingkungan. Ketahanan korosi lapisan seng (*zinc*) ditentukan oleh ketebalan lapisan dan bervariasi sesuai dengan tingkat korosi lingkungan (Royani & Gunawan, 2019).

Proses pelapisan baja menggunakan lapisan logam yang titik lelehnya lebih kecil dari titik leleh baja atau biasa disebut dengan *hot dip galvanizing*. Proses ini digunakan dengan melakukan pencelupan baja ke dalam seng cair pada suhu 450°C, sehingga menciptakan ikatan metalurgi antara seng cair dengan permukaan baja, menghasilkan lapisan intermetalik paduan $Fe - Zn$. Pada proses *galvanizing*, penambahan sejumlah kecil kandungan alumunium pada seng sangat penting, karena alumunium dengan komposisi 0,002% hingga 0,005% berfungsi untuk memoles permukaan lapisan. Jika kandungan alumunium kurang dari 0,002% warna material menjadi kusam, bahkan bisa menjadi merah tanpa adanya kandungan alumunium (Yulianto & Aryawidura, 2021).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini mengikuti diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Penelitian diawali dengan studi literatur sebagai acuan untuk merancang parameter. Selanjutnya dilakukan persiapan alat dan bahan, dilanjutkan dengan uji frekuensi pribadi pelat datar. Setelah proses pengerolan dingin, kemudian dilakukan uji frekuensi pribadi. Demikian pula setelah *tempering*, dilakukan uji frekuensi pribadi. Selanjutnya, seluruh data hasil uji frekuensi pribadi, dilakukan analisa guna untuk mengambil kesimpulan.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan kajian literatur jurnal, karya tulis ilmiah, buku maupun yang berada di internet dan dari banyak sumber referensi dengan kajian pustaka untuk mendapatkan gambaran bagaimana melakukan penelitian uji untuk uji frekuensi pribadi terhadap pelat beralur trapesium pada hasil pengerolan.

3.2.1 Perancangan Parameter Proses

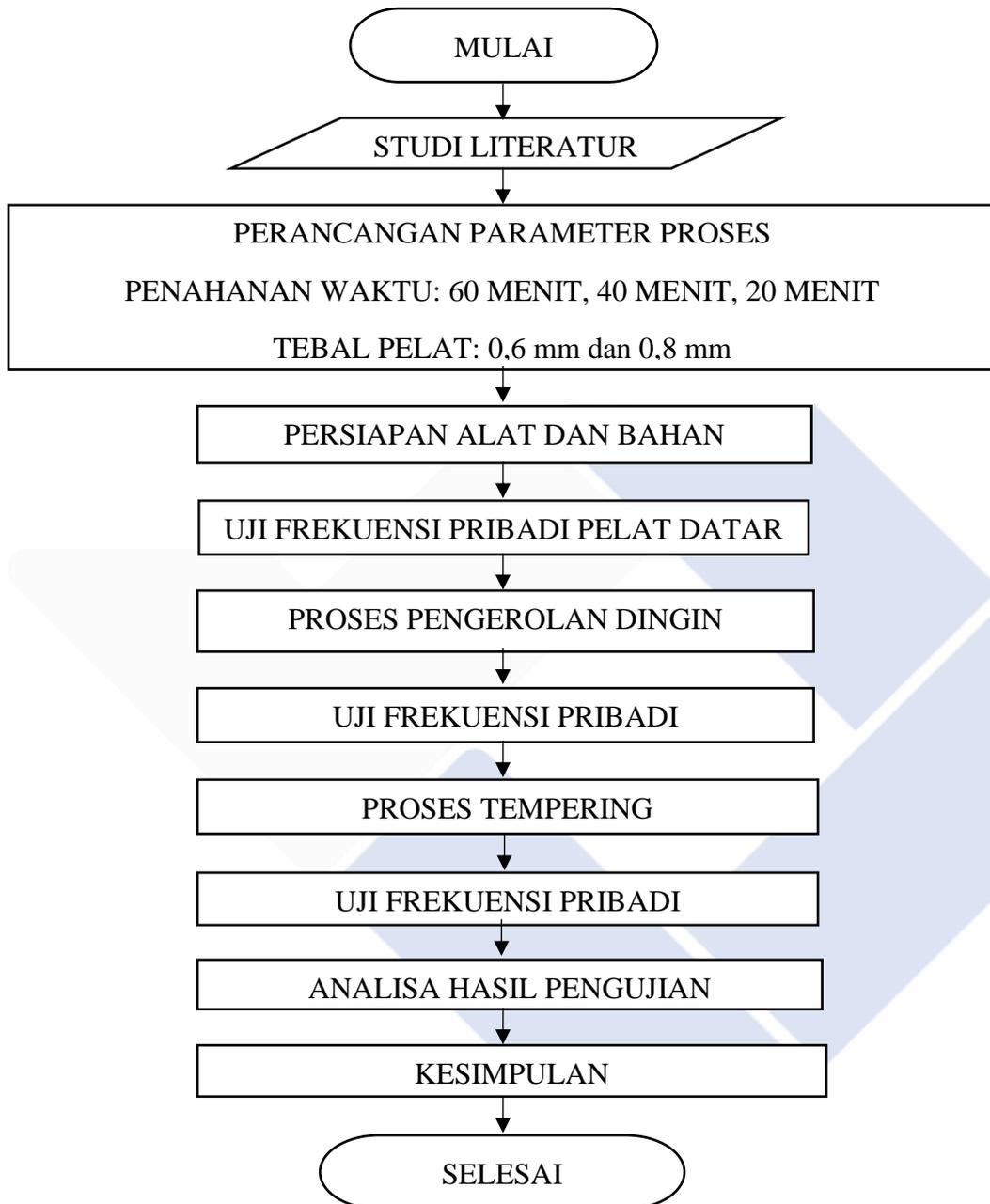
Penelitian ini menggunakan 2 variabel sebagai acuan yaitu:

1. Variabel Proses

Variabel proses terdiri dari parameter yang akan digunakan dalam proses penelitian yaitu, waktu penahanan proses *tempering* dan ketebalan pelat.

2. Variabel Respon

Variabel respon akan dilakukan uji frekuensi pribadi untuk mengetahui frekuensi dari hasil proses pengerolan dan proses *tempering*.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

1. Persiapan Bahan:

Untuk tahap lanjutan dari penelitian ini adalah mempersiapkan bahan pelat dengan tebal 0,6 mm dan 0,8 mm dengan dimensi 580 mm dan 600 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Pelat Galvanil 580 mm x 600 mm

2. Persiapan Alat

Pada penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut:

1. Mesin Rol

Mesin rol digunakan untuk proses pembentukan alur pada pelat. Berikut gambar mesin rol ditunjukkan pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3. 3 Mesin pengerol

2. Oven

Oven digunakan sebagai proses *tempering* pada penelitian ini setelah melakukan proses pengerolan. Berikut gambar oven ditunjukkan pada Gambar 3.4 di bawah ini dengan merk *Naberthem type*.



Gambar 3. 4 Oven

3. Tang

Tang digunakan untuk memindahkan sampel dari oven setelah melakukan *tempering*. Berikut gambar tang ditunjukkan pada Gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3. 5 Tang

4. Alat Uji Vibroport 80

Alat uji Vibroport 80 digunakan untuk melakukan uji frekuensi pribadi pada sampel yang sudah dilakukan *tempering*. Berikut gambar alat Vibroport yang digunakan pada penelitian ini, ditunjukkan pada Gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3. 6 Alat Uji Vibroport 80

5. Meja Uji Jepit

Meja uji jepit digunakan untuk menjepit sampel pada saat melakukan pengujian atau disebut pengujian kondisi jepit-jepit. Gambar meja uji ditunjukkan pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3. 7 Meja Uji Jepit

3.4 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar

Sebelum dilakukan pengerolan, pelat datar dilakukan uji frekuensi pribadi dahulu. Proses uji frekuensi pribadi pelat datar ini dilakukan untuk membandingkan frekuensi pribadinya dengan pelat yang beralur seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar

3.5 Proses Pengerolan Dingin

Proses pengerolan dingin ini dilakukan menggunakan mesin rol yang bertenaga motor listrik 3 phasa. Bahan yang digunakan untuk proses pengerolan ini menggunakan pelat galvanil dimensi 580 mm x 600 mm dengan ketebalan pelat 0,6 mm dan 0,8 mm. Proses pengerolan dilakukan bertujuan untuk membentuk alur pada pelat. Dengan membentuk alur pelat, proses ini bisa membuat pelat menjadi lebih kaku daripada pelat datar yang tidak dilakukan pengerolan. Proses pengerolan dilakukan secara bolak-balik atau berulang untuk mendapatkan kedalaman alur yang maksimal dan pelat juga akan lebih kaku.

3.6 Pengujian Frekuensi Pribadi

Pengujian Frekuensi dilakukan untuk mengukur frekuensi dan kekakuan pada sampel yang sudah dilakukan proses pengerolan menggunakan Vibroport 80. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukan sampel pada meja jepit atau kondisi jepit-jepit. Setelah sampel dimasukan ke meja penjepit, sampel telah diukur menggunakan sensor *Accelerometer* yang berfungsi untuk mengukur atau membaca

data. Kemudian sampel dipukul menggunakan *Impact Hammer* berfungsi untuk mengukur getaran dan akan dibaca oleh sensor *Accelerometer*. Data yang sudah didapatkan akan langsung dibaca dan dapat dilihat pada Vibroport 80.

3.7 Proses Tempering

Proses *tempering* dilakukan untuk mengetahui kekakuan dan frekuensi pribadi akan meningkat atau menurun. Hal yang harus dilakukan pada saat proses *tempering* adalah menyiapkan sampel yang sudah diuji dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 350°C. Dalam proses pemanasan sampel pada suhu 350°C, dilakukan dengan memvariasikan waktu penahanan (*Holding Time*) yaitu 60 menit, 40 menit, dan 20 menit. Setelah selesai proses *tempering*, sampel akan didinginkan di dalam oven.

3.8 Pengujian Frekuensi Pribadi

Proses Pengujian Frekuensi dilakukan kembali untuk mengukur nilai frekuensi setelah dilakukan proses *tempering*. Pada proses pengujian ini menentukan dan membandingkan nilai pada frekuensi sebelum dilakukan *tempering* dan sesudah *tempering*.

3.9 Analisa Data Hasil Pengujian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai pada frekuensi sebelum dilakukan proses *tempering* dan sesudah proses *tempering*. Proses ini diidentifikasi melihat dari perubahan nilai frekuensi yang melalui proses pengujian pada sampel yang sudah dilakukan.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengerolan Pelat Beralur

Pada penelitian ini menggunakan bahan pelat galvanil dengan ketebalan 0,6 mm dan 0,8 mm dan dimensi pelat 580 mm x 600 mm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 proses pengerolan dilakukan menggunakan mesin rol dengan poros beralur trapesium. Mesin rol yang digunakan bertenaga motor listrik 3 fasa. Pada dua buah poros rol alur ini menggunakan alur dengan jumlah 10 alur. Proses pengerolan dilakukan dengan cara mendorong pelat pada posisi pelat berada diantara dua buah poros alur, dimana poros ini sudah dirancang dan dibuat berpasangan dan bisa membentuk sejumlah alur pada pelat. Pengerolan dilakukan secara berulang agar mendapatkan kedalaman alur yang maksimal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Proses Pengerolan Pelat



Gambar 4. 2 Hasil Proses Pengerolan Beralur

4.2 Uji Frekuensi Pribadi Kondisi Jepit-Jepit

Uji frekuensi pribadi dilakukan untuk mengetahui nilai frekuensi pribadi pada pelat beralur pada kondisi jepit-jepit yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Sebelum melakukan uji frekuensi pribadi pada pelat beralur, harus di uji frekuensi pribadi pada pelat datar seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 3 Meja Uji Kondisi Jepit-Jepit



Gambar 4. 4 Uji Frekuensi Pribadi Pelat Datar

Pada proses pengujian ini dilakukan dengan menjepit pelat pada keempat sisinya dan dikunci dengan kunci baut yang sudah ada pada meja uji. Pengujian ini menggunakan alat Vibroport 80 untuk mengetahui frekuensinya yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, dengan hasil pengujian berupa grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 5 Proses Uji Frekuensi Pribadi Pelat Beralur



Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji Frekuensi Pribadi

4.3 Tempering

Tempering dilakukan untuk mengetahui nilai frekuensi pribadi menurun atau meningkat. Tabel 4.1 berikut adalah tabel variasi parameter pada proses *tempering*.

Tabel 4. 1 Variasi Parameter

No Spesimen		Suhu <i>Tempering</i>	Waktu Penahanan
0,6 mm	0,8 mm		
1	1	350°C	60 Menit
2	2	350°C	60 Menit
3	3	350°C	60 Menit
4	4	350°C	40 Menit
5	5	350°C	40 Menit
6	6	350°C	40 Menit
7	7	350°C	20 Menit
8	8	350°C	20 Menit
9	9	350°C	20 Menit

Data tabel 4.1 diketahui bahwa penelitian ini menggunakan parameter tetap pada suhu *tempering*, sedangkan parameter yang variasi pada waktu penahanan. Pada proses *tempering* digunakan mesin oven yang terlihat pada Gambar 4.7. Ada 6 sampel yang dimasukkan ke dalam oven dengan parameter variasi yang sama seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1.



Gambar 4. 7 Proses *Tempering*

4.4 Uji Frekuensi Pribadi Kondisi Jepit-Jepit Setelah *Tempering*

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai frekuensi dari pelat beralur setelah dilakukan *tempering* menggunakan meja uji jepit atau kondisi jepit-jepit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Proses Uji Frekuensi Pribadi Setelah *Tempering*

4.5 Hasil Data Pengujian

Dari hasil pengujian didapatkan nilai tertinggi dari frekuensi pribadi sebelum proses *tempering*. Tabel 4.2 berikut adalah tabel nilai tertinggi pada uji frekuensi pribadi dengan tebal pelat 0,6 mm, sedangkan pelat dengan tebal 0,8 mm di perlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 2 Data Frekuensi Pribadi Pelat 0,6 mm

PELAT 0,6 MM	Frekuensi (Hz)
PELAT DATAR	175 Hz
PELAT 1	767,5 Hz
PELAT 2	903,75 Hz
PELAT 3	712,5 Hz
PELAT 4	852,5 Hz
PELAT 5	900 Hz
PELAT 6	800 Hz
PELAT 7	958,75 Hz
PELAT 8	771,25 Hz
PELAT 9	737,5 Hz

Tabel 4. 3 Data Frekuensi Pribadi Pelat 0,8 mm

PELAT 0,8	Frekuensi (Hz)
PELAT DATAR	352,5 Hz
PELAT1	813,75 Hz
PELAT2	845 Hz
PELAT3	840 Hz
PELAT4	801,25 Hz
PELAT5	711,25 Hz
PELAT6	693,75 Hz
PELAT7	972,5 Hz
PELAT8	850 Hz
PLAT9	783,75 Hz

Pada data tabel di atas adalah data nilai tertinggi dari pelat 0,6 mm dan 0,8 mm. Diketahui pelat datar memiliki frekuensi pribadi yang lebih rendah dengan frekuensi 353,5 Hz daripada pelat yang sudah dilakukan proses pengerolan. Dari data tersebut diketahui semakin kecil frekuensi pribadinya, maka semakin kecil kekakuannya. Sebaliknya, semakin besar kekakuan, maka akan semakin besar

kekakuannya. Dikarenakan frekuensi pribadi berbanding lurus terhadap kekakuan. Berikut tabel untuk nilai frekuensi pribadi setelah *tempering*.

Data frekuensi pribadi setelah di *tempering* untuk tebal pelat 0,6 mm disampaikan pada Tabel 4.4. Sedangkan untuk tebal pelat 0,8 mm disampaikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 4 Nilai Frekuensi Pribadi Setelah *Tempering* pelat 0,6 mm

No	Waktu Penahanan	Frekuensi (Hz)
1	60 menit	375 Hz
2		472,5 Hz
3		466,25 Hz
4	40 menit	595 Hz
5		487,5 Hz
6		523 Hz
7	20 menit	876,25 Hz
8		761,25 Hz
9		717,5 Hz

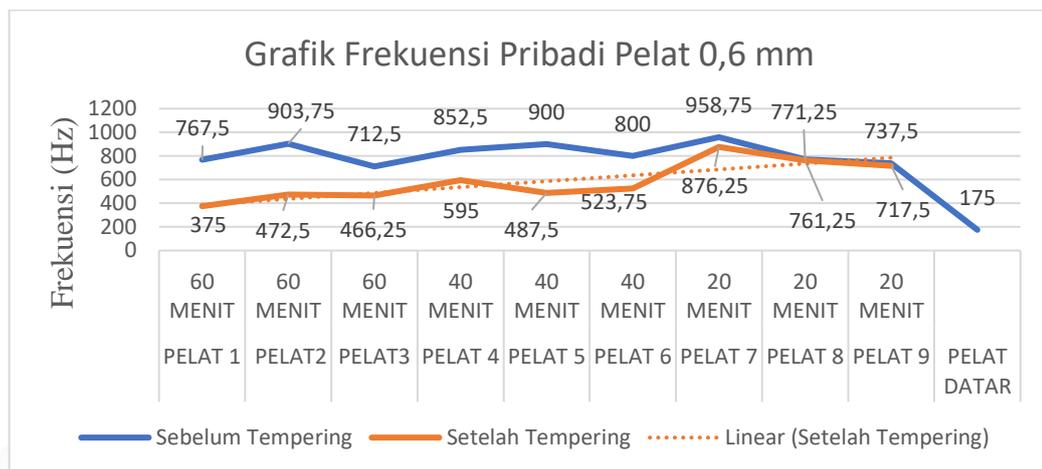
Tabel 4. 5 Nilai Frekuensi Pribadi Setelah *Tempering* Pelat 0,8 mm

No	waktu penahanan	Frekuensi (Hz)
1	60 menit	465 Hz
2		545 Hz
3		538,75 Hz
4	40 menit	641 Hz
5		643,75 Hz
6		647 Hz
7	20 menit	837,5 Hz
8		701,25 Hz
9		701,25 Hz

Dari data di atas, bahwa setelah melakukan proses *tempering*, bahwa nilai frekuensi pribadinya menurun dan kekakuannya juga turun.

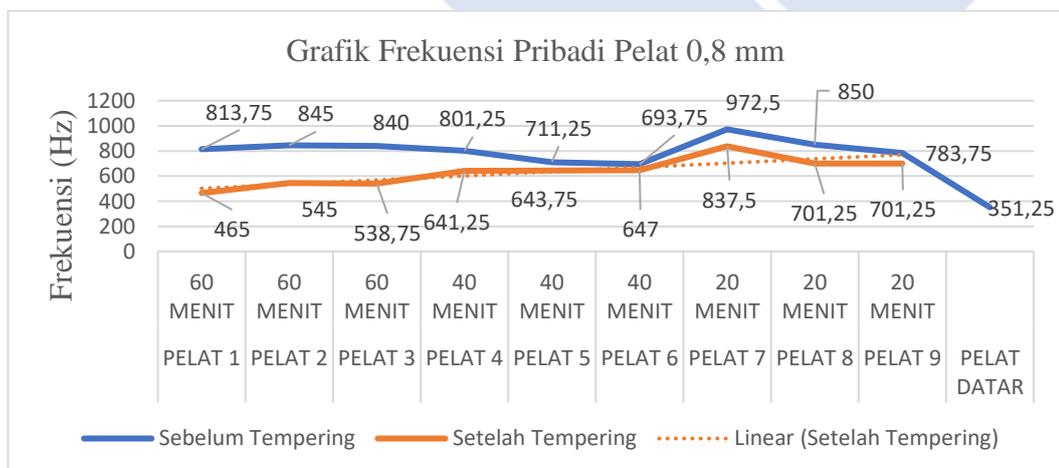
4.6 Anasila Data

Gambar 4.9 berikut adalah gambar diagram perbandingan frekuensi pribadi tebal pelat 0,6 mm dan Gambar 4.10 adalah gambar perbandingan frekuensi pribadi tebal pelat 0,8 mm sebelum *tempering* dan setelah *tempering*.



Gambar 4. 9 Diagram Perbandingan Frekuensi Pribadi Sebelum dan Sesudah Tempering Pelat 0,6 mm

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa setelah proses *tempering* frekuensi pribadinya menurun dan kekakuannya juga menurun. Pelat 7 memiliki frekuensi tertinggi sebelum di *tempering* dengan frekuensi 958,75 Hz. Setelah dilakukan proses *tempering*, pelat 1 memiliki frekuensi terendah senilai 375 Hz. Jadi, proses *tempering* ini menurunkan frekuensi dan kekakuannya.



Gambar 4. 10 Diagram Perbandingan Frekuensi Pribadi Sebelum dan Sesudah Tempering Pelat 0,8 mm

Pada gambar diatas menunjukkan kasus yang sama dengan sebelumnya, bahwa proses *tempering* menurunkan frekuensi pribadinya. Pada pelat 7 memiliki frekuensi tertinggi sebesar 972,5 Hz. Setelah dilakukan proses *tempering*, pelat 5 memiliki frekuensi terendah sebesar 421,25 Hz. Perbandingan antara pelat sebelum di *tempering* dan sesudah *tempering* adalah pelat yang sudah diproses *tempering* mengalami penurunan frekuensi pribadi dan kekakuan.

Penelitian ini menghasilkan nilai frekuensi pribadi 2 kali sampai dengan 4 kali lipat dari frekuensi pribadi pelat datar. Bila dibandingkan dengan penelitian Sukanto (2016), perolehan penelitian ini masih jauh lebih rendah, dimana penelitian Sukanto (2016) mencapai peningkatan frekuensi pribadi hingga 9 kali lipat. Hal ini dikarenakan pada penelitian Sukanto (2016) proses pembentukan panel digunakan metode pengerolan panas dan didinginkan dengan media air, sedangkan pada penelitian ini menggunakan pengerolan dingin. Kelemahan pengerolan dingin adalah proses pembentukan panel relatif lebih sulit, karena sering bergeser pada saat proses pengerolan alur. Akibatnya harus dilakukan pengerolan berulang-ulang untuk mendapatkan bentuk alur yang sesuai, yang mana hal ini telah berdampak pada tegangan sisa yang terbentuk rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dalam penelitian ini yang berjudul “Pengaruh Proses Pengerolan Dan *Tempering* Dengan Waktu Penahanan Terhadap Frekuensi Pribadi Pada Pelat Beralur” dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tebal pelat maka rata-rata frekuensi pribadinya semakin tinggi, dimana frekuensi pribadi tertinggi senilai 972,5 Hz terjadi pada pelat dengan tebal 8 mm nomor pelat nomor 7 dan terendah pada pelat dengan tebal 0,6 mm senilai 712,5 Hz pada pelat nomor 3. Untuk pelat dengan tebal 0,6 mm mengalami peningkatan 4 kali lipat, sedangkan untuk pelat 0,8 mm mengalami peningkatan 2 kali lipat dibandingkan pelat datar.
2. Semakin lama suhu *tempering* yang diterapkan maka relatif semakin menurun nilai frekuensi pribadi panel pelat yang dihasilkan. Dimana frekuensi pribadi pelat setelah *tempering* pada pelat 0,6 adalah 375 Hz dengan waktu penahanan 60 menit, 595 Hz dengan waktu penahanan 40 menit, dan 876,5 Hz dengan waktu penahanan 20 menit. Sedangkan pada 0,8 memiliki frekuensi pribadi 465 Hz dengan waktu penahanan 60 menit, 641 Hz dengan waktu penahanan 40 menit, dan 837 Hz dengan waktu penahanan 20 menit. Pada waktu penahanan 60 menit mengalami penurunan yang besar, hal ini dikarenakan ketika di *tempering* semakin lama maka tegangan sisa pada panel semakin menurun sehingga frekuensi pribadinya juga menurun.

5.2 Saran

Dari hasil evaluasi selama penelitian terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan sehingga berguna untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Mengubah jumlah bentuk alur menjadi 8 atau 9
2. Perlu diteliti waktu penahanan proses *tempering* lebih lama lagi untuk meneliti apakah tegangan sisanya akan lebih menurun.

3. Menggunakan *safety* seperti sepatu *safety*, *sarung tangan*, *wearpack*, dan lain-lain.
4. Dalam proses pengerolan harus sesuai (tidak miring dan berulang) karena akan mempengaruhi frekuensi pribadi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alif. (2019). *Melapisi Bak Mobil Pick Up Dengan Plat Besi Agar Kuat Dan Awet*, diakses pada 12 Oktober 2022, Available at: <https://www.onlines-id.com/2019/05/melpisi-bak-mobil-pick-up-agar-kuat-dan.html>.
- Bahri, S. (2018). *Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon NS 1045. Laporan Tugas Akhir*, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan.
- Polman Bandung. (2013). *Diagram Tegangan Regangan* , diakses pada 4 Oktober 2022 Available at: https://elearning.polman-bandung.ac.id/pluginfile.php/2660/mod_resource/content/4/kbh_3_dtr_kasuspembebanan_teganganizin.pdf
- Edi, & Ninik. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Dan Holding Time Pada Perlakuan Panas Baja St-42 Terhadap Sifat Mekanik. *MEKANIKA: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 1-6.
- Fakhriansyah, F. (2020). Studi Pengaruh Waktu Tahan Dan Pendinginan Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja St.41. *Bachelor Thesis*, Institut Teknologi Kalimantan, Kalimantan.
- Finahari, N. (2003). Analisa Karakteristik Amplitudo Getaran Pada Mesin Silinder Tunggal. *Jurnal Widya Teknika*, vol. 9 ,no. 115, pp. 0-25.
- Firmansyah, M. R., Yulfitra, Zulkifli, & Basyir, A. (2017). Analisa Variasi Putaran Pada Mesin Roll Pembentukan Pelat Profil Terhadap Hasil Pengerolan Pelat 1 Mm. *Jurnal Mekanik*, vol. 3, no. 1, pp. 40 - 46
- France, G. (2020). *Heat Treatment* diakses pada 23 November 2022, Available at: <https://www.lagtm.com/2020/05/27/heat-treatment-induction-vs-gas-furnace>.
- Hasbi, M. Y., Malau, D. P., & Adjiantoro, B. (2016). Pengaruh Variasi Reduksi Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Laterit Melalui Pengerolan Panas. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Universitas Muhamadiyah Jakarta, Jakarta, pp. 1-8.
- Hidayat, R., & Wilis, G. R. (2017). Analisis Getaran Pada Kompresor Mesin Pendingin Dengan Variasi Putaran. *Jurnal Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 65-72.
- Margono. (2008). Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (Holding Time) Terhadap Kekerasan Logam. *Jurnal Litbang*, vol. 6, no.2, pp. 156-160.

- Mujaddedy, M. N., Jufriadi, & Ibrahim, A. (2020). Analisa Pengaruh Quenching Dan Tempering Terhadap Sifat Mekanik Pada Baja Aisi 1050. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, vol. 4, no. 2, p. 127.
- Mulyati. (2013). *Mekanika Bahan*. diakses pada 7 September 2022, Available at: <https://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/BahanAjar/Mulyati/Bahan%20Ajar%20Terseleksi%20Mekanika%20Bahan%20%28Mulyati%29/Judul%2C%20Pengolahan%2C%20Daftar%20ISI/Cover.pdf>.
- Mustafa. (2011). Penentuan Frekuensi Pribadi Pada Getaran Balok Komposit Dengan Penguat Fiberglass. *Jurnal Mekanikal*, vol.2, no.2, pp. 163-168.
- Naharuddin. (2009, Mei 1). *Pengaruh Jenis Tumpuan Terhadap Frekuensi Pribadi Pada Getaran*. diakses pada 18 September 2022, Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/290089104.pdf>
- Nur, A. F. (2017). Pengaruh Waktu Tempering Pada Temperatur 230°C Dengan Proses Quench Temper Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Impak Material Baja Pegas Daun Bekas Sebagai Bahan Pisau. *Laporan Tugas Akhir*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Parikin, Priyanto, T., Ismoyo, A., & Dani, M. (2015). Efek Rol Panas Pada Sifat Mekanik Plat Baja 15% Cr - 25% Ni Bahan Struktur Reaktor. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 17, no. 1, pp. 22-28.
- Pramono, A. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 32-38.
- Pramono, A. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprocket Rantai . *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol.5, no.1, pp. 33-34.
- Ramadhan, M. H. (2019). Analisis Getaran Proses Drill Pada Mesin Bubut Emco Maximat V13 Dengan Variasi Putaran Mesin Dan Diameter Mata Drill. *Laporan Tugas Akhir*, Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Rokhman, T. (2016). Analisis Getaran Pada Footrest Sepeda Motor Tipe Matic Dan Non-Matic. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol 4, no. 2, pp. 31-40.
- Royani, A., & Gunawan, H. (2019). Studi Korosi Pada Baja Galvanis Setelah Ekspos Dilingkungan Perairan Sungai Cidaho. *Jurnal Teknik*, vol. 40, no. 2, pp. 1-5.
- Sadiana, R. (2018). Analisis Kebisingan Dan Getaran Mekanis Pada Mesin Sepeda Motor Injeksi 150 CC Tipe X. *Prosiding Seminar Nasional Energi dan Teknologi*, Universitas Islam 45 Bekasi, Bekasi, pp. 213-219.

- Santoso, E., & Martini, N. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Dan Holding Time Pada Perlakuan Panas Baja St-42 Terhadap Sifat Mekanik. *Mekanika : Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 2-3.
- Setiawan, E. (2013). *Diagram CCT*. diakses pada 16 September 2022, Available at: <http://endarsetiawan.blogspot.com/2013/04/cct-diagram.html>
- Siagian, T. (2022). Analisa Getaran Dan Koefisien Korelasi Antara Getaran Pada Mesin Dan Tempat Duduk Operator Dengan Variasi Tingkat Kebisingan Mesin Forklift Type FD 30 Pa. *Jurnal Al Ulum Lppm*, vol. 10, no. 2, pp. 54-60.
- Sukanto. (2010). Perilaku Respon Getaran Panel Kendaraan Sebagai Fungsi Perubahan Bentuk Bead. *Laporan Tugas Akhir*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukanto. (2012). Pengaruh Perubahan Bentuk Radius-Beads Terhadap Kekakuan Pelat Pada Panel Kendaraan . *Jurnal Manutech*, vol. 4, no. 2, pp. 1-5.
- Sukanto, & Erwanto. (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Pada Pembentukan Pelat Beralur Panel Kendaraan Terhadap Peningkatan Frekuensi Alamiah Diukur Pada Kondisi Batas Jepit-Jepit. *Jurnal Rotor*, Edisi Khusus, no. 2, pp. 1-6..
- Yulianto, S., & Aryawidura, I. (2021). Pengaruh Waktu Tahan Hot Dip Galvanized Terhadap Sifat Mekanik, Tebal Lapisan, Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah. *Jurnal Teknik*, vol. 6, no. 2, pp. 33-44.

Lampiran 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Marcel Darensyah
Tempat & tanggal lahir : Mentok, 13 Agustus 2001
Alamat rumah : Kampung Keranggan Tengah
RT/RW 003/001, Mentok,
Bangka Barat
Telp: 081438077802
Hp: 081438077802
Email: marceldarensyah13@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Mentok	Tahun 2007-2013
SMP Negeri Mentok	Tahun 2013-2016
SMK Negeri 1 Mentok	Tahun 2016-2019

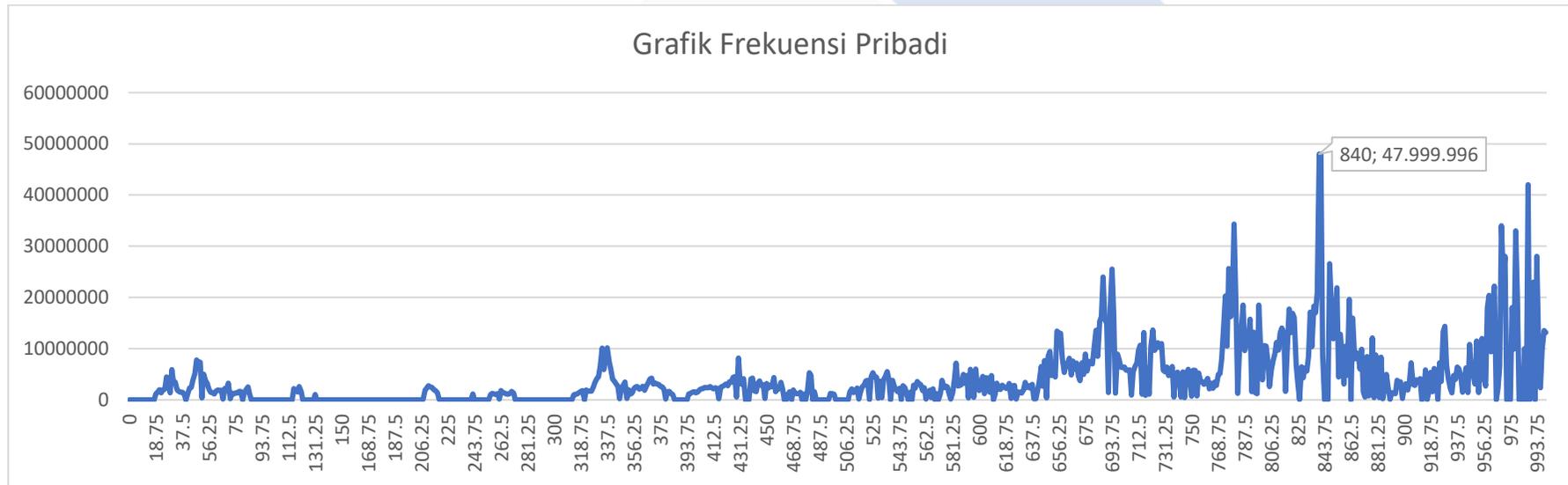
Sungailiat, 18 Januari 2023

Marcel Darensyah

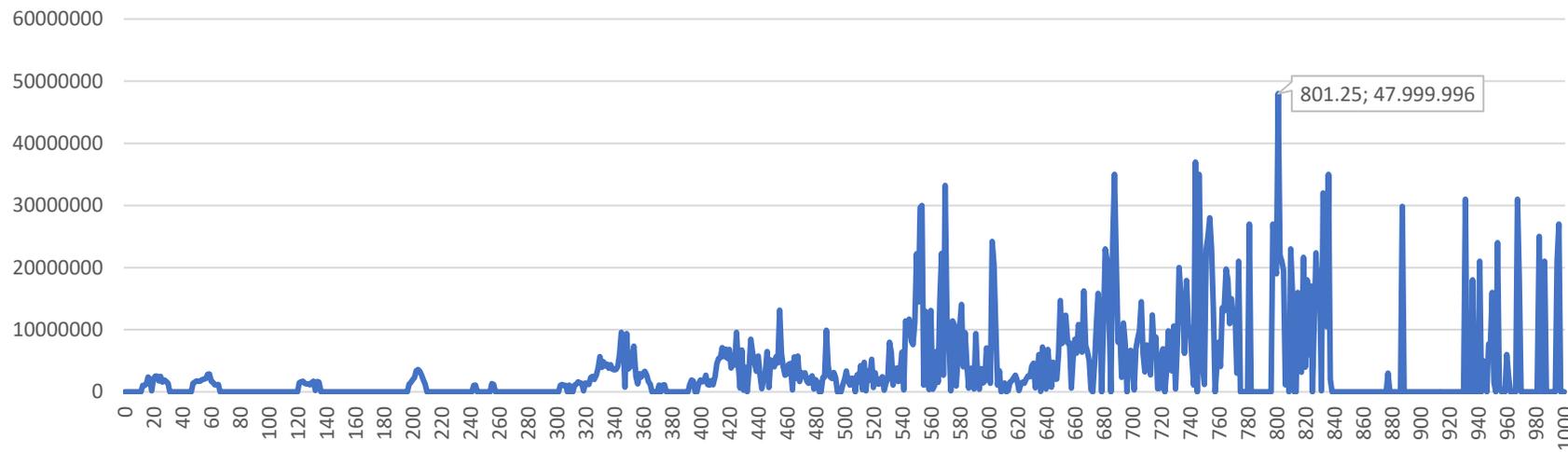
Lampiran 2

Grafik Frekuensi Pribadi Pelat 0,6 mm dan 0,8 mm

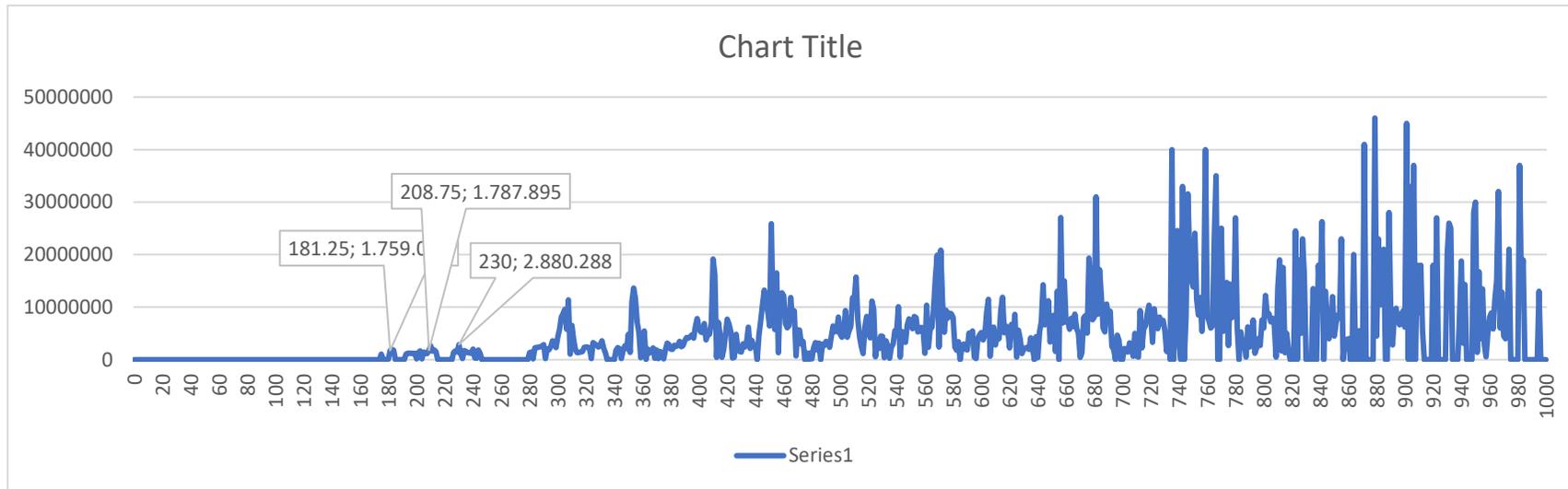
PELAT SETELAH DI ROL

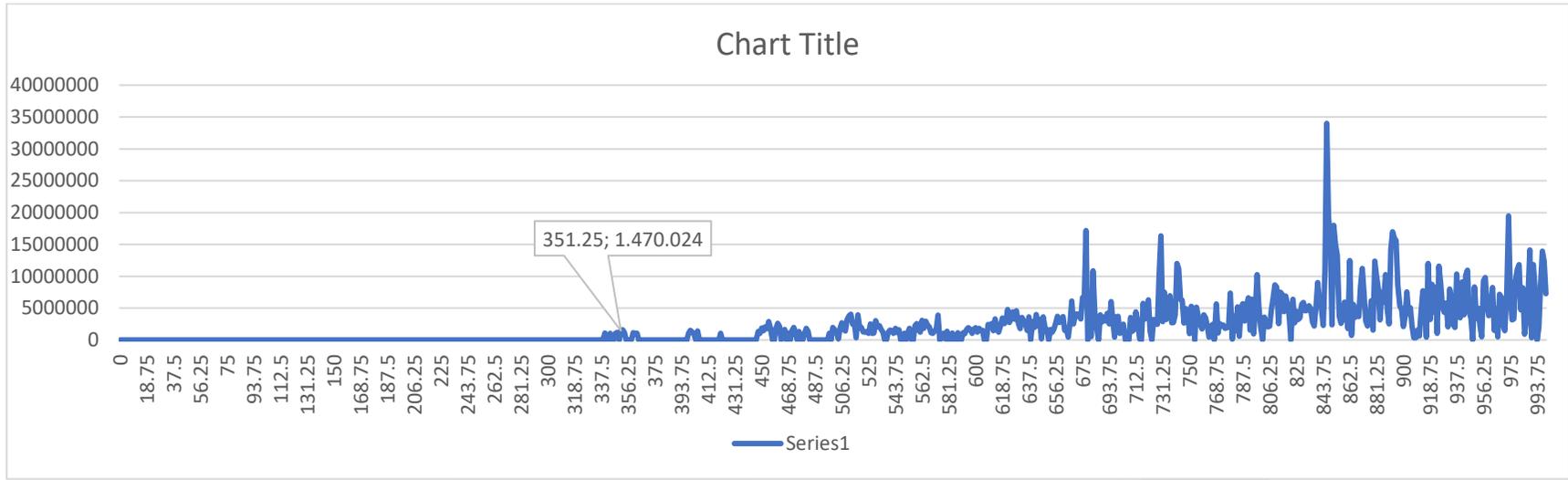


Grafik Frekuensi Pribadi

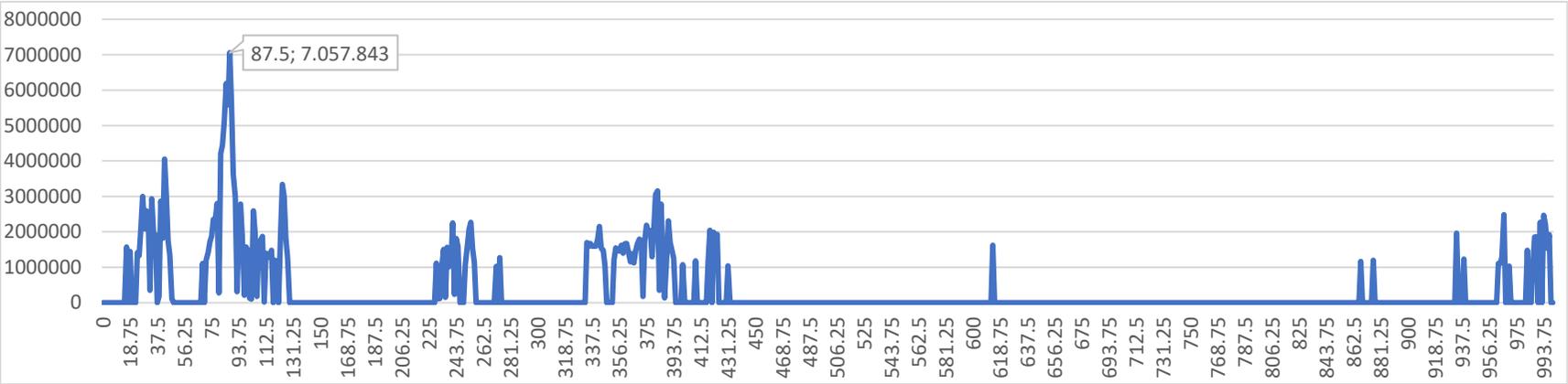


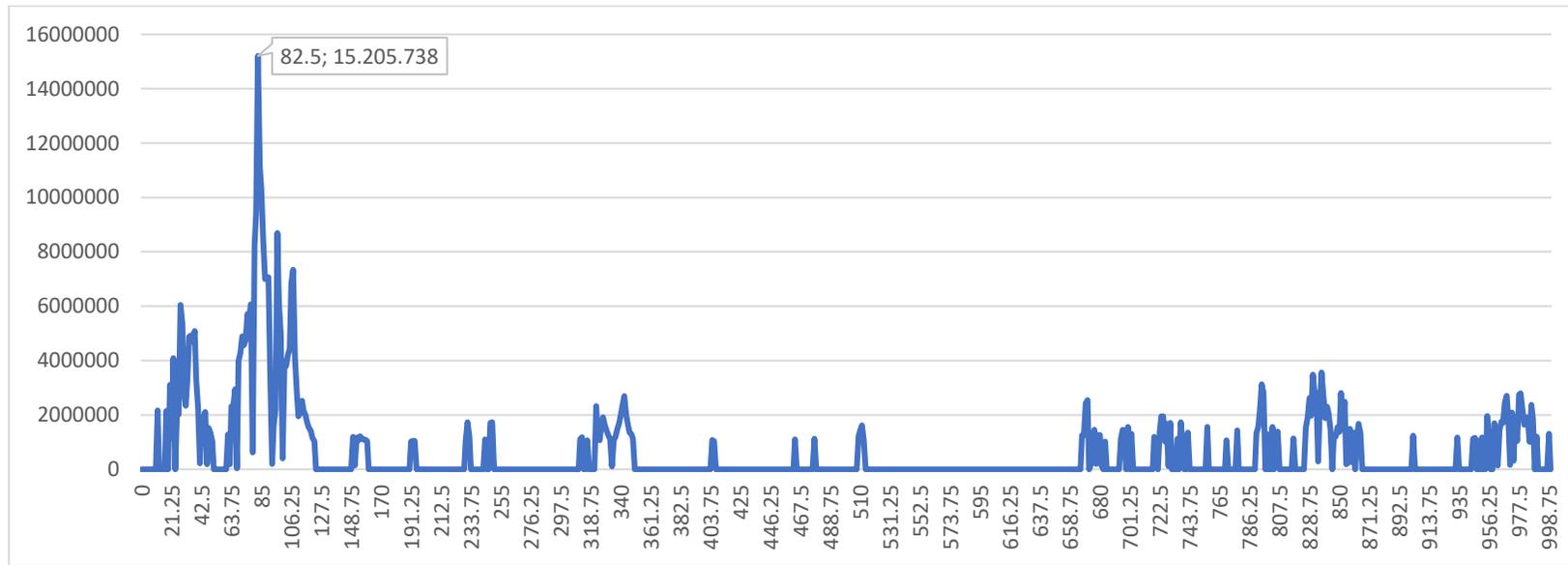
PELAT DATAR





SETELAH TEMPERING





Lampiran 3

FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023			
JUDUL	Pengaruh Tebal Pelat Dan Suhu Pemanasan Awal Terhadap Frekuensi Peleburan Pada Proses Peleburan Pelat Beralur Transversal		
Nama Mahasiswa	Marcel Paresnyah NIM: 1041948		
Nama Pembimbing	1. Dr. Sukanto, S.S.T., M. Eng. 2. Erwanu, S.S.T., M.T. 3. _____		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	8 September 2022	Pembahasan Bab 1, 2, 3	sh
2	14 September 2022	Diskus tentang jumlah pelat	sh
3	21 September 2022	Penjepit Benda kerja	sh
4	4 Oktober 2022	Diskus mengenai lokasi Mesin	sh
5	5 Oktober 2022	Diskus tentang Anselingan mesin yang sesuai SOP	sh
6	6 Oktober 2022	Diskus tentang teknik Pengaturan dingin	sh
7	19 Januari 2023	Diskus tentang BAE IV dan V	K
8	20 Januari 2023	Pembahasan tentang Sinyal	K.
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir

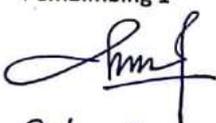
Lampiran 4

FORM MONITORING

FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

 FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023			
JUDUL		Batas Proses Pengaliran dan Tempering Terhadap Katman Frekuensi Pribadi pada Pelat Beralat	
Nama Mahasiswa		1. Marcel Daransyah /NIRM: 1041948 2. /NIRM: 3. /NIRM: 4. /NIRM: 5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
3	4/12/2022	Diskusi tentang suhu tempering	se
3	9/12/2022	Persiapan progress membuat jurnal	se
3	13/12/2022	Mengumpulkan hasil jurnal yang telah dibuat	se
3	13/12/2022	Pembahasan tentang teknis pemrosesan pelat	R.
3			

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: ~~SIAP~~/ BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (Sukanto.....)	 (.....)	(.....)

Lampiran 5

Bukti Bukan Plagiasi

PA MARSEL 03

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

19%
INTERNET SOURCES

1%
PUBLICATIONS

10%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.unej.ac.id Internet Source	4%
2	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	4%
3	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	2%
4	www.coursehero.com Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	eprints.unm.ac.id Internet Source	1%
7	repository.its.ac.id Internet Source	1%
8	zdocs.tips Internet Source	1%
9	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%

10	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	1 %
11	e-jurnal.pnl.ac.id Internet Source	1 %
12	eprints.umm.ac.id Internet Source	1 %
13	rekayasamesin.ub.ac.id Internet Source	1 %
14	docshare.tips Internet Source	1 %
15	Eko Nugroho, Untung Surya Dharma, Sodik Kurniawan. "ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PLAT BAJA KARBON RENDAH DAN LAMA PENEKANAN PADA PENGELASAN TITIK (SPOT WELDING) TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2018 Publication	1 %
16	repository.unhas.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%

Lampiran 6

BUKTI PUBLIKASI LoA



e-ISSN : xxxx-xxxx

JITT :

**JURNAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat – Bangka 33211, Telp (0717)93586, Fax (0717)93585
website : <https://jitt.polman-babel.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor : 023/PL.28.C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

**“PENGARUH Pengerolan Pelat Kondisi Dingin
TERHADAP Kekakuan Pelat Kondisi Jepit-Jepit”**

Atas nama :

Penulis : **MARCEL DARENSYAH, SUKANTO, ERWANTO**

Afiliasi : **POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Telah mengirimkan artikel dengan status *Submit* di Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT) Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Tanggal 16 Januari 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sungailiat, 17 Januari 2023
Kepala P3KM,

Dr. Parulian Sitalahi, M.Pd
NIK. 1901010201640006

Lampiran 7
FORM REVISI



Lampiran 8

POSTER

PENGARUH Pengerolan Pelat Kondisi Dingin TERHADAP Kekakuan Pelat Kondisi JEPIT-JEPIT

Latar Belakang

Mobil bak atau biasa dikenal sebagai "mobil pick up" adalah mobil yang di desain khusus untuk memuat barang. Dari perancangan mobil pick up, sudah disesuaikan dengan kebutuhan mulai dari kerangka, mesin, ban, serta body atau pada bak mobil. Fungsi pada body mobil menggunakan pelat besi agar mobil lebih kuat dan awet. Body itu sendiri dibentuk sedemikian rupa dan terbuat dari bahan pelat. **PENGARUH Pengerolan Pelat Kondisi Dingin TERHADAP Kekakuan Pelat Kondisi JEPIT-JEPIT (Marcel Darensyah)** logam yang tebalnya antara 0,6 mm sampai 0,9 mm sebagai tempat penumpang ataupun barang.

Metodelogi Pelaksanaan

```

graph TD
    MULAI --> STUDI_LITERATUR[STUDI LITERATUR]
    STUDI_LITERATUR --> PERSIAPAN_ALAT[PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN]
    PERSIAPAN_ALAT --> PROSES_Pengerolan[PROSES Pengerolan DINGIN]
    PROSES_Pengerolan --> UJI_FREKUENSI[UJI FREKUENSI PRIBADI]
    UJI_FREKUENSI --> ANALISA_HASIL[ANALISA HASIL PENGUJIAN]
    ANALISA_HASIL --> KESIMPULAN[KESIMPULAN]
    KESIMPULAN --> SELESAI[SELESAI]
    
```

Hasil

Tabel Hasil Pengolahan Data Nilai tertinggi pada pelat 0,6 mm dan 0,8 mm

No	Uraian	Nilai	Uraian	Nilai	Uraian	Nilai	Uraian	Nilai
1	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
2	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
3	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
4	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
5	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
6	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
7	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
8	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
9	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
10	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
11	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
12	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
13	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
14	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
15	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
16	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
17	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
18	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
19	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
20	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
21	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
22	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
23	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
24	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
25	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
26	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
27	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
28	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
29	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
30	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
31	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
32	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
33	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
34	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
35	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
36	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
37	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
38	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
39	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
40	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
41	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
42	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
43	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
44	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
45	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
46	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
47	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
48	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
49	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712
50	0,6 mm	767,5	0,6 mm	712	0,6 mm	712	0,6 mm	712

Pada grafik gambar nilai frekuensi pelat nomor 1, 3, 6 dan 8, memiliki frekuensi yang rendah dengan nilai 767,5 Hz, 712 Hz, 800 Hz, dan 771,25 Hz dikarenakan pada pelat tersebut memiliki alur yang kedalamannya kurang maksimal, sehingga frekuensi pribadi yang didapatkan rendah. Frekuensi rendah tersebut juga bisa diakibatkan pada pelatnya miring karena pada proses pengerolan pelatnya goyang dan tidak stabil. Pada pelat yang memiliki frekuensi yang tinggi dikarenakan pada alur pelat tersebut memiliki alur yang dalam dan membuat pelat menjadi kaku.

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan pengujian dan analisa dalam penelitian ini yang bahwa saat melakukan proses pengerolan dan kedalaman alur yang dilakukan secara maksimal sangat berpengaruh terhadap kekakuan dan frekuensi pribadi pada sebuah pelat. Pelat yang beralur mengalami peningkatan 3 kali lipat dibandingkan dengan pelat datar.

Pada grafik gambar nilai frekuensi pelat nomor 1, 3, 6, dan 9 memiliki frekuensi yang rendah. Dikarenakan pada pelat tersebut memiliki alur yang kurang dalam atau bisa diakibatkan pada proses pengerolannya sampel miring dan tidak masuk jalur alur yang mengakibatkan alurnya tidak bagus. Untuk pelat yang frekuensinya tinggi memiliki alur yang dalam dan rapi. Peneliti mendapatkan bahwa semakin besar kekakuan yang didapatkan, maka akan semakin besar juga frekuensi pribadinya. Dibandingkan dengan pelat datar yang tidak diproses pengerolan, pelat datar memiliki frekuensi yang sangat rendah daripada frekuensi yang sudah diproses pengerolan.

Mahasiswa

Marcel Darensyah

Dosen Pembimbing 1

Dr. Sukanto, M.T.

Dosen Pembimbing 2

Erwanto, M.T.

PROYEK AKHIR TAHUN 2022/2023

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG