

**PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING* DENGAN  
VARIASI SUHU TERHADAP FREKUENSI ALAMIAH PADA PELAT  
BERALUR TRAVESIUM**

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan unuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sarjana terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh

Edwira Nurazizi Aulia NIRM: 1041912

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**TAHUN 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PENGARUH PROSES Pengerolan dan *TEMPERING* DENGAN  
VARIASI SUHU TERHADAP FREKUENSI ALAMIAH PADA PELAT  
BERALUR TRAVESIUM**

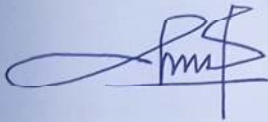
Oleh:

Edwira Nurazizi Aulia/1041912

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


Menyetujui,

Pembimbing 1



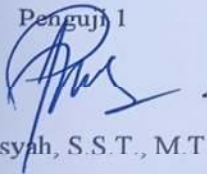
( Dr. Sukanto, S.S.T., M.Eng.)

Pembimbing 2



( Erwanto, S.S.T., M.T.)

Penguji 1



( Erwansyah, S.S.T., M.T. )

Penguji 2



( Zulfitriyanto, S.S.T., M.T. )

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Edwira Nurazizi Aulia NIRM: 1041912

Dengan Judul : Pengaruh Proses Pengerolan dan *Tempering* Dengan Variasi Suhu Terhadap Frekuensi Pribadi Pada Pelat Beralur Travesium.

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

Tanda Tangan

1. Edwira Nurazizi Aulia

## ABSTRAK

Minat masyarakat terhadap mobil *pick-up* sebagai media transportasi pengangkut barang terus meningkat akhir-akhir ini karena dinilai cukup fleksibel untuk mengangkut bahan baku dan hasil produksi dengan kemampuan menerobos jalan pedesaan dan perkotaan yang memiliki kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi. Panel pelat yang digunakan pada kendaraan *pick-up* perlu dirancang setipis mungkin namun memiliki kekakuan yang tinggi agar lebih hemat terhadap penggunaan BBM-nya dan mampu menahan getaran yang terjadi selama berkendara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi pribadi yang terdapat pada profil pelat untuk bodi kendaraan dengan cara dirol dingin kemudian dilakukan proses *tempering* dengan variasi suhu 300<sup>0</sup>C, 250<sup>0</sup>C dan 200<sup>0</sup>C terhadap nilai frekuensi pribadi pelatnya. Pelat *galvanil* yang digunakan memiliki ukuran 0,6 dan 0,8 mm. Metode pengujian frekuensi pribadi terhadap pelat hasil pengerolan digunakan dengan kondisi syarat batas bebas-bebas, dimana pelat digantung dengan seutas tali. Alat uji kekakuan menggunakan *vibroport* 80 pada tekanan eksistensi 10 gram, dengan posisi *hammer* dipukul ditengah pelat dengan 2 sensor di posisi 0 dan 90 derajat. Berdasarkan hasil uji frekuensi pribadi pelat yang telah dirol dingin, diperoleh nilai FRF *magnitude* tertinggi terjadi pada spesimen dengan tebal 0,8 mm, yaitu 922,5 Hz, frekuensi pribadi pada panel meningkat 2 hingga 3 kali. Semakin tinggi respon getaran yang didapat maka semakin besar pula frekuensi pribadi yang dimiliki, akan tetapi setelah dilakukan proses *tempering* terjadi penurunan respon getaran dengan nilai FRF *magnitude* terendah pada suhu 300<sup>0</sup>C tebal 0,8 mm, yaitu 357,5 Hz. Dari hasil yang tersebut disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pada proses *tempering* semakin menurun pula respon getaran yang didapat sehingga frekuensi pribadi pada pelat semakin kecil.

Kata kunci: Mobil *Pick-up*, Pengerolan, *Tempering*, Frekuensi Pribadi, FRF Magnitude.

## ABSTRACT

*Public interest in pick-up cars as a means of transportation for transporting goods has continued to increase recently because they are considered flexible enough to transport raw materials and products with the ability to penetrate rural and urban roads which have very high traffic density. Plate panels used in pick-up vehicles need to be designed as thin as possible but have high rigidity so that they are more efficient in using fuel and able to withstand vibrations that occur during driving. The galvanic plates used have a size of 0.6 and 0.8 mm. The method of testing the personal frequency of the rolled plate is used with the conditional limit of free-free, in which the plate is suspended by a rope. The stiffness tester uses a vibroport 80 at 10 gram presence pressure, with the hammer being hit in the middle of the plate with 2 sensors at 0 and 90 degrees. Based on the results of the personal frequency test of cold rolled plates, the highest magnitude FRF value was obtained for specimens with a thickness of 0.8 mm, namely 922.5 Hz, the natural frequency on the panel increases 2 to 3 time. The higher the vibration response obtained, the greater the personal frequency it has, but after the tempering process, the vibration response decreases with the lowest FRF magnitude value at 300°C with a thickness of 0.8 mm, namely 357.5 Hz.*

*Key words: Pick-up Car, Rolling, Tempering, Natural Frequency, FRF Mag.*

## 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 Pengerolan dan *TEMPERING* Dengan Variasi Suhu Terhadap Frekuensi Alamiah pada Pelat Beralur Trapezium”**. 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 Edi Yusri, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Dewi Roswita, S.Pd. 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 Ketua 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-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

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Proyek Akhir.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Baja Ringan dan Pelat <i>Galvanil</i> .....	5
2.2. Sifat Mekanik Baja.....	8
2.3. Pembentukan Baja dan <i>Rolling</i> .....	9
2.4. Perlakuan Panas dan <i>Tempering</i> .....	10
2.5. Getaran.....	11
2.6. Redaman.....	13
2.7. Frekuensi Alamiah.....	14
2.8. Penelitian Terdahulu.....	16



BAB III .....	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1. <i>Speciment</i> (Bahan Penelitian).....	17
3.2. Peralatan Pengujian.....	18
3.3. Proses Penelitian.....	19
3.3.1. Diagram Alir.....	19
3.3.2. Studi Literatur.....	21
3.3.3. Perencanaan Parameter.....	21
3.3.4. Pesiapan Alat Uji Dan Pengerol.....	21
3.3.5. Pembuatan Spesimen Uji.....	22
3.3.6. Tempering.....	22
3.3.7. Pengukuran Frekuensi Alamiah.....	23
3.3.8. Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	24
3.3.9. Analisis Data.....	24
BAB IV .....	26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Proses Pengerolan Pelat.....	26
4.2. Proses Tempering.....	27
4.3. Pengujian Frekuensi Alamiah.....	28
4.4. Analisis Data.....	30
BAB V .....	33
KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Pelat Galvanil (Produk, 2023).....	7
Tabel 2.2 Hasil perbandingan penelitian terdahulu. ....	16
Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian pelat dengan ketebalan 0,6 mm. ....	29
Tabel 4. 2 Tabel hasil pengujian pelat dengan ketebalan 0,8 mm. ....	29
Tabel 4.3 Hasil Pengerolan Pelat. ....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelat Galvanil.....	6
Gambar 2.2 Diagram Fe-Fe <sub>3</sub> C.....	11
Gambar 2.3 Rasio Redam dengan frekuensi alamiah. ....	14
Gambar 2.4 kurva Respon Frekuensi Alamiah. ....	15
Gambar 3.1 Bentuk alur trapezium 120 <sup>0</sup> .....	17
Gambar 3. 2 alat uji.....	18
Gambar 3.3 rangkain lengkap alat penguji dan spesimen.....	19
Gambar 3.4 Diagram Alir. ....	20
Gambar 3.5 Alat Pengerol Yang Sudah Dibersihkan Dan Kalibrasi <i>Vibroport</i> 80. ....	22
Gambar 3.6 Oven. ....	23
Gambar 3.7 Kerangka Model Uji Batas Bebas-Bebas.....	24
Gambar 3. 8 Kaitan Fungsi Respon Frekuensi ( <i>FRF</i> ) Dengan Frekuensi Alamiah ....	25
Gambar 4.1 Proses Pengerolan ....	26
Gambar 4.2 Spesimen Hasil Pengerolan.....	27
Gambar 4. 3 Pelat Diproses <i>Tempering</i> .....	28
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pelat Proses <i>Roll</i> .....	30
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Frekuensi Alamiah Pelat Sesudah <i>Tempering</i> .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Grafik Frekuensi Pribadi Pelat Tanpa Pengerolan.

Lampiran 3 : Grafik Frekuensi Pribadi Tertinggi Pengerolan.

Lampiran 4 : Grafik Frekuensi Pribadi Tertinggi *Tempering*.

Lampiran 5 : Perbandingan Pengambilan Data Berdasarkan Satuan Waktu (s).

Lampiran 6 : Bukti Bukan Plagiasi

Lampiran 7 : Poster.

Lampiran 8 : LoA.



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat ditambah dengan pandemi virus *corona*, tidak menghambat perkembangan dan kemajuan teknologi dibidang manufaktur dan otomatis, justru mengalami peningkatan yang pesat terutama di indonesia. Hasil penjualan pasar otomotif di Indonesia berdasarkan ASEAN *automotive federation* sepanjang januari hingga agustus 2021, tercatat sebanyak 543.424 unit. Kenaikan yang terjadi tidak lepas pula dari minat masyarakat terhadap kendaraan niaga tipe mobil pick up terus diminati pasar sebab lebih fleksibel dalam mengangkat bahan baku serta hasil penciptaan dengan keahlian menerobos keadaan jalan, mulai dari jalan perdesaan sampai perkotaan yang mempunyai kepadatan lalu lintasnya yang lumayan besar (Nursanti & Frans, 2014), karena sepanjang tahun 2021 total penjualan mobil *pick up* secara *wholesale* (penjualan dari pabrikan ke *dealer*) di indonesia mencapai 139.720 unit. Peningkatan minat pada kendaraan harus dibarengi dengan peningkatan kualitas pada kendaraan tersebut, terutama kekakuan pada panel kendaraan yang bisa menjadi masalah serius apabila diabaikan begitu saja. Panel kendaraan biasanya terbuat dari baja paduan, yaitu baja paduan rendah karena memiliki kekuatan sedang dengan keuletan yang baik dan sesuai dengan tujuan fabrikasi digunakan dalam kondisi anil atau normalisasi untuk tujuan konstruksi atau struktural, seperti; jembatan, bangunan gedung, kendaraan bermotor dan kapal laut. Namun demikian, dengan kadar karbon sekitar 0.2%, keuletan membatasi kemampuan penarikan (Sagita, 2017).

Pelat baja merupakan komponen yang sering digunakan dalam industri manufaktur, contohnya industri otomotif yang menggunakan pelat baja dalam struktur rancang bangun pada desain mekanis kendaraan karena mudah dibentuk dan harganya lebih murah (Samlawi & Siswanto, 2016). pelat baja pada kendaran merupakan bagian yang paling sering terkena rambatan getaran yang terjadi akibat

tekanan yang didapat kendaraan dari beban mekanis ketika mesin kendaraan dihidupkan. Tekanan yang didapat pada kendaraan justru menimbulkan getaran yang berlebih pada kendaraan sehingga menimbulkan kebisingan yang mengganggu kenyamanan juga secara perlahan dapat merusak kendaraan yang dimana bisa menyebabkan retakan pada sudut kerangka yang lambat laun bisa membuat kerangka pada kendaraan bisa ambruk karena struktur rancangan pada kendaraan terutama pada rangka penghubung mengalami keretakan yang lambat laun bisa hancur karena patah akibat retakan yang terjadi disebabkan kerangka mengalami getaran yang besar secara konstan dan terus menerus. Getaran pada panel kendaraan berupa dinding, atap ataupun lantai ialah bagian yang kerap menerima getaran serta meneruskan getaran serta kebisingan. Terus menjadi besar kekakuan panel pada kabin kendaraan hingga akan semakin rendah getaran serta kebisingan yang terjadi. Getaran pada panel kendaraan bisa diatasi dengan pembentukan baja (*metal forming*) yang dapat mengurangi getaran pada panel terutama pada panel bak kendaraan mobil *pick up* yang sangat rentan mengalami getaran karena permukaannya luas sehingga membuat bak mudah bergetar karena hentakan yang datar secara terus-menerus. Pada permukaan panel memiliki jenis distribusi rambatan getaran yang berbeda karena penggunaan panel dengan berbagai jenis bukaan mengalami peningkatan yang cukup signifikan, pembahasan pada penelitian ini untuk mengetahui desain mekanis pada panel yang mampu meredam distribusi getaran yang berlebih ditambah dengan peningkatan kekerasan dengan melakukan proses perlakuan panas.

Pembentukan baja (*metal forming*) pada panel bak kendaraan mobil *pick up* bisa dilakukan dengan proses pengerolan atau pembentukan alur pada permukaan bak mobil, hal ini terbukti mampu mengurangi getaran pada panel karena alur yang dibentuk mampu meredam rambatan getaran yang dihasilkan dari benturan yang dialami oleh kendaraan (Sukanto, 2011). Getaran yang terjadi umumnya disebabkan oleh sumber sumber mekanis seperti profil jalan gaya mesin dan struktur kendaraan yang mengikatnya, oleh karena itu dibutuhkan penelitian terhadap frekuensi alamiah dan kekakuan panel yang cocok pada kendaraan dengan pertimbangan kenyamanan penumpang dan kerusakan yang bisa

disebabkan pada kendaraan. Pengurangan getaran yang terjadi pada panel kendaraan dilakukan dengan proses pengerolan yaitu pembentukan alur pada permukaan dengan memberikan tekanan pada permukaan plat sehingga membentuk alur memanjang. Pengerolan dilakukan untuk mendapatkan tegangan sisa pada dinding alur yang kemudian dilakukan proses perlakuan panas (*tempering*) untuk menghilangkan tegangan sisa tersebut membuat permukaan panel jadi lebih kaku sehingga panel kendaraan mampu meredam getaran yang datang. Getaran yang sudah mampu diredam akan mengurangi resiko kerusakan pada kerangka mobil dan meningkatkan kenyamanan dalam berkendara karena kebisingan yang disebabkan telah berkurang.

Perlakuan panas merupakan proses peningkatan kekerasan permukaan baja dengan mengkombinasikan proses pemanasan dan pendinginan dari suatu logam dengan paduannya dalam keadaan padat untuk mencapai sifat-sifat tertentu. Perlakuan panas biasanya bertujuan untuk mendapatkan keuletan dengan menghilangkan tegangan sisa. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi panas meliputi suhu pemanasan, waktu penahanan panas, kecepatan pendinginan dan lingkungan sekitar. Semakin tinggi suhu pemanasan dan penahanan suhu pada bahan akan mempengaruhi struktur *martensit* yang didapat (Sidiq et al., 2022).

## **1.2. Perumusan Masalah.**

Berdasarkan uraian yang disampaikan dari latar belakang dapat dirumuskan permasalahan berikut;

1. Bagaimana, pengaruh ketebalan pelat pada proses pengerolan dingin terhadap frekuensi alamiah pelat?.
2. Bagaimana, pengaruh proses *tempering* setelah pelat dirol dingin terhadap frekuensi alamiah pelat?.

### **1.3. Tujuan Proyek Akhir.**

Setelah mengurai permasalahan yang didapat, maka tujuan proyek akhir yang harus diselesaikan berikut;

1. Mengetahui pengaruh proses pengerolan dingin terhadap frekuensi alamiah pelat.
2. Mengetahui pengaruh *tempering* setelah pelat dirol dingin terhadap frekuensi alamiah pelat.

### **1.4. 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 dibentuk adalah trapesium.
3. Variasi suhu pemanasan yaitu 300<sup>0</sup>C, 250<sup>0</sup>C dan 200<sup>0</sup>C.
4. Pengujian yang akan dilakukan adalah uji Frekuensi alamiah.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Baja Ringan dan Pelat *Galvanil*.**

Besi murni pasti saja tidak memiliki karbon. Besi relatif lunak serta liat dan lebih gampang ditempa. Hampir seluruh besi yang mendekati murni mempunyai kemampuan tarik sampai batasan 40.000 Psi. akumulasi karbon pada besi berkisar 0,05 hingga 1,7 persen, menciptakan apa yang kita tahu saat ini selaku baja. Apabila satu logam ataupun lebih dalam jumlah yang lumayan memperoleh sifat- sifat karakteristik baja yang baru, hasil ini yang kemudian disebut baja paduan, logam paduan yang universal digunakan merupakan nikel, mangan, seng serta molybdenum. Baja yang umumnya digunakan dalam proses manufaktur yakni baja karbon rendah yang memiliki karbon antara 0,05 sampai 0,30 persen, mempunyai kekuatan luluh 275 Mpa (40.000 psi), kekuatan tarik antara 415 hingga 550 MPa dan relatif lunak dekat 25 persen namun mempunyai ketangguhan serta keuletan yang luar biasa disamping itu pula gampang ditempa, di proses permesinan serta gampang di las (Surdia & Saito, 1999).

Baja ringan yakni baja dengan profil yang dibentuk sedemikian rupa melalui proses pendinginan sesuatu pelat baja. Baja ringan memiliki ketebalan berkisar 0.4 mm–6.4 mm sehingga tercantum dalam tipe material tipis( thin walled). Walaupun tercantum dalam material yang tipis tetapi kredibilitas material baja ringan sebagai elemen struktur pula mumpuni sama halnya dengan beton dan baja( hot rolled) karena memiliki tegangan leleh yang tinggi berkisar 550 MPa.

Pemakaian baja ringan diterapkan pada pembuatan rangka kendaraan selaku penopang semacam chassis pada kendaraan yang memakai material baja ringan selaku bahan dasarnya sebab *Chassis* kendaraan ialah rangka yang berperan untuk mendukung berat kendaraan, mobil penumpang dan beban lainnya. Biasanya, sasis terdiri dari rangka baja yang menahan rangka dan mesin kendaraan. Selama pembuatan, bodi kendaraan dibuat sesuai dengan struktur

sasis. Sasis mobil biasanya terbuat dari bahan logam atau komposit. Bahan harus menahan berat kendaraan. Sasis juga berperan dalam melindungi mobil agar selalu kaku atau kaku dan tidak boleh bengkok (Gunadi, 2013).

Plat Besi *Galvanil* atau *Galvanneal* atau SCGA merupakan plat yang mudah dibentuk dan tahan karat. Juga dikenal sebagai cakram abu-abu. Ada satu jenis lembaran besi yang tercantum dalam jenis *cold rolled coil*. Diproduksi dengan proses elektrolating dan anil menggunakan bahan pelat dasar SPCC. Identitas fisik bermotif abu-abu dengan finishing bertekstur agak halus sebagai primer. Berkat pengaturan permukaan ini, lembaran galvanik memiliki daya rekat yang sangat baik, dapat dicat langsung tanpa primer atau substrat. Galvanil sangat cocok untuk komponen dengan atau tanpa cat. Misalnya, objek pengecatan akhir adalah bagian tubuh (bagian tubuh) yang paling terbuka (pintu, badan, kap mesin). Sebaliknya, aplikasi non-painting juga bisa dicoba karena memiliki ketahanan karat yang cukup baik.



Gambar 2.1 Pelat Galvanil (Mandiri, 2022).

Baja dengan susunan galvanis banyak digunakan sebab mempunyai 2 tugas sifat pelindung. Sebagai susunan perlindungan, *galvanil* menyediakan susunan *zinc* yang tangguh serta terikat secara metalurgi yang seluruhnya menutupi permukaan baja serta melindungi baja sehingga kehancuran sedikit terjalin. Susunan galvanis sudah teruji kinerjanya dalam bermacam keadaan area, ketahanan korosi susunan *zinc* ditetapkan paling utama oleh ketebalan susunan namun bermacam- macam bergantung dari tingkatan korosivitas area (Mandiri, 2022). Spesifikasi pelat *galvanil* ditunjukkan pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi Pelat Galvanil (Produk, 2023)

JENIS LOGAM DASAR Menurut Standar Industri Indonesia (SII), JIS G 3141, ASTM British Std, Australian Std, atau menurut Standar International lainnya. Jenis Cold Rolled Steel in Coil yang digunakan yaitu : - Jenis Lunak (Soft/annealed) - Jenis Keras (hard/unannealed)
TEBAL LOGAM DASAR : 0.20 mm sampai dengan 3.80 mm. (SPCC)
LEBAR LOGAM DASAR : 762 mm, 914 mm, 1219 mm (maksimum)
STANDAR LAPISAN SENG : Menurut standar JIS G.3302, ASTM, British Std, Australia Std. atau Standard International lainnya.
BERAT LAPISAN SENG : 60 Gram/M2 sampai dengan 180 Gram/M2.
TEBAL LAPISAN SENG : 12 Micron sampai dengan 40 Micron
SIFAT MEKANIS Bj. L. S. DENGAN LOGAM DASAR SPCC : Sesuai Standard SNI, JIS, ASTM, Dll.atau sesuai permintaan
DAYA LEKAT LAPISAN SENG TERHADAP : Uji Lockseam = Bagus LOGAM DASAR SPCC : Uji Lipat = Bagus
KOMPOSISI LAPISAN SENG : Fe dilapisi Seng = 12,50% Pb dilapisi Seng = 0,90 % Al dilapisi Seng = 0,35 % Zn dilapisi Seng = 86,25 %
TITIK LELEH : Logam Dasar = 2760°F (1515°C). Lapisan Seng = 786°F (419°C).
KONDISI PERMUKAAN LAPISAN SENG : - Tidak diberi Lapisan tambahan.
SIFAT-SIFAT KHAS SENG LOKFOM : - Mudah di Las, Spot Welding, Seam Welding, Arc Welding dll. - Mudah di Solder. - Mudah di Cat. - Daya lekat lapisan Galvanis terhadap logam dasarnya sangat baik (kuat).

## 2.2. Sifat Mekanik Baja.

Sifat mekanik suatu material adalah kemampuan material untuk menahan tekanan yang diberikan padanya. Beban ini dapat berupa tegangan, kompresi, tekukan, geser, torsi atau kombinasi dari semuanya (Samlawi & Siswanto, 2016). Sifat-sifat mekanik yang terpenting antara lain :

1. Kekuatan (*strength*) menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menahan tegangan tanpa merusak bahan tersebut. Ada beberapa jenis gaya ini dan tergantung pada beban kerjanya, yang tercermin dalam gaya tarik, gaya geser, gaya tekan, gaya puntir dan gaya lentur.
2. Kekerasan dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan goresan, abrasi dan penetrasi. Properti ini terkait erat dengan jenis keausan (*wear resistance*). Dimana kekerasan juga berkorelasi dengan kekuatan.
3. Kekakuan menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menahan tegangan atau regangan tanpa menyebabkan deformasi atau pembengkokan. Dalam beberapa hal, kekakuan lebih penting daripada kekuatan.
4. Plastisitas menunjukkan kemampuan suatu material untuk mengalami beberapa deformasi plastis permanen tanpa menyebabkan kerusakan. Fitur ini sangat penting untuk material yang diolah dengan berbagai proses pencetakan seperti penempaan, penggulangan, ekstrusi, dll. Sifat ini sering juga disebut fleksibilitas/elastisitas.
5. Kekerasan menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menyerap energi dalam jumlah tertentu tanpa menyebabkan kerusakan. Itu juga dikatakan sebagai ukuran energi yang dibutuhkan untuk mematahkan benda kerja dalam kondisi tertentu. Ada banyak faktor yang mempengaruhi sifat ini, sehingga sulit mengukur sifat ini.
6. Kelelahan (*fatigue*) adalah kecenderungan suatu logam untuk patah bila mengalami tegangan berulang (*cycling*) pada tingkat jauh di bawah batas elastisnya. Sebagian besar kerusakan komponen mesin disebabkan oleh kelelahan, sehingga kelelahan merupakan sifat yang sangat penting, namun juga sulit untuk diukur karena dipengaruhi oleh banyak faktor.

7. keretakan (*cracking*) adalah kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastis, yang besarnya merupakan fungsi waktu, bila bahan diberikan beban yang relatif konstan.

### **2.3. Pembentukan Baja dan *Rolling*.**

Baja *hot-rolled*, *quenched*, *cold-rolled*, dan *quenching* terutama digunakan untuk membuat cetakan kompresi. *Press forming* terdiri dari pemotongan dan pembentukan, dengan pengepresan menjadi proses utama. Selain kekuatan mulur, sifat-sifat lain yang juga penting yaitu tegangan luluh, kekuatan tarik, elongasi seragam dan elongasi lokal diperoleh dari uji tarik standar, eksponen pengerasan regangan ( $n$ ) dan rasio plastis ( $r$ ) pada pelat. Semakin besar  $n$ , semakin mudah membentuknya. Nilai pada baja yang dirol dingin biasanya memiliki nilai  $n=0,18-0,25$  (Samlawi & Siswanto, 2016).

Pada proses pengerolan logam, ketebalan logam mengalami deformasi maksimum. Untuk lebarnya, hanya bertambah sedikit. Keceragaman suhu sangat penting dalam operasi pengerolan karena mempengaruhi aliran dan plastisitas logam. Proses *rolling hot forming* ini biasanya digunakan untuk memproduksi rel, profil, pelat dan batangan. Lembaran baja canai panas dicirikan oleh kelenturan dan kemudahan pengelasannya. Dari sudut pandang pembuatan baja, pengerolan pelat adalah proses yang sangat efisien dan sangat ekonomis, sehingga ada kecenderungan untuk menggunakan teknik pengelasan untuk menghasilkan struktur baja dari pelat yang digulung secara bertahap. Aplikasi utamanya adalah baja untuk pengerolan panas, dan ditambahkan ke pencelupan dingin dan distempering untuk baja yang membutuhkan keuletan tinggi pada suhu kamar atau di bawahnya (Samlawi & Siswanto, 2016).

#### 2.4. Perlakuan Panas dan *Tempering*.

Perlakuan panas adalah proses gabungan pemanasan atau pendinginan logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat tertentu. Untuk mencapai ini, laju pendinginan dan batas suhu sangat penting. Dan struktur mikro yang diperoleh pada akhir proses perlakuan panas mempengaruhi sifat yang dihasilkan. Meskipun pembentukan struktur mikro ini tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi kimia material, tetapi juga oleh perlakuan panas yang dihasilkan dan kondisi awal material. Secara khusus, proses perlakuan panas baja menciptakan struktur akhir yang terdiri dari martensit. Dimana martensit memiliki sifat yang sangat rapuh sehingga sulit untuk digunakan. Biasanya setelah perlakuan panas, khususnya annealing, dilakukan proses hardening, dimana hardening ini mengurangi tegangan sisa baja dan mengurangi kerapuhan, atau dengan kata lain meningkatkan kekuatan atau daya tahan. Berdasarkan poin-poin tersebut, maka penulis mencoba membuat kajian yang bertujuan untuk mengubah atau memperhalus ukuran butir, memperbaiki sifat mekanik dan elemen seperti keawetan, kekuatan, kekerasan, plastisitas, dll, meningkatkan ketahanan aus, perubahan komposisi kimia, meningkatkan ketangguhan dan kekuatan material, efisiensi cetakan dan mengurangi kebutuhan energi (Dzulfikar & Hasyim, 2021).

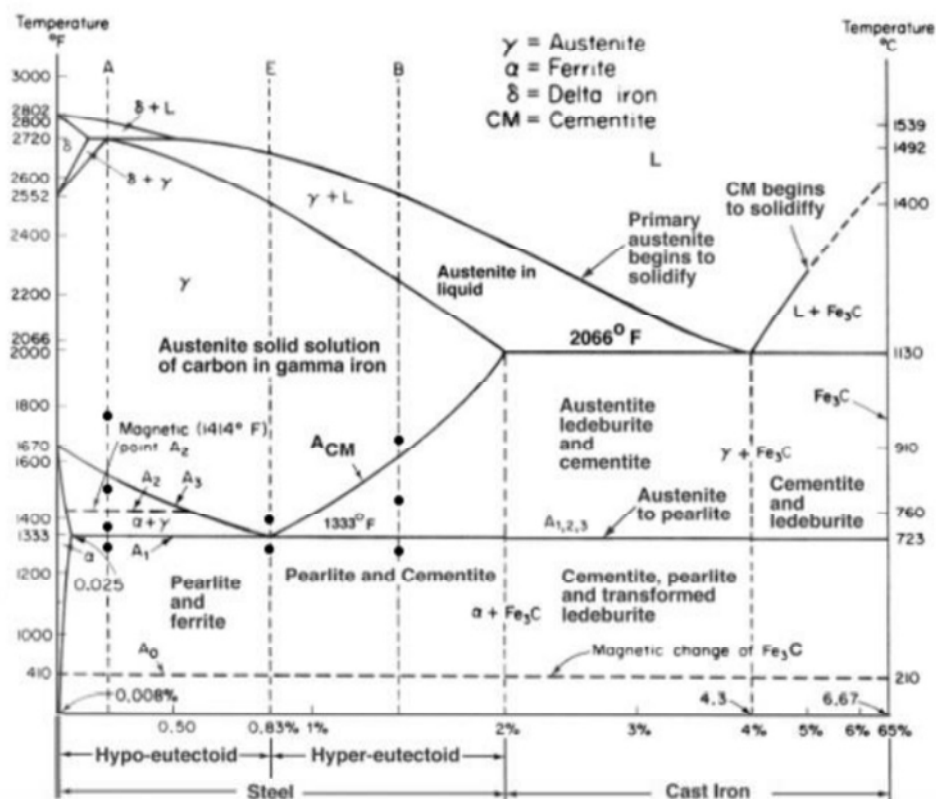
Proses *tempering* melibatkan pemanasan baja tepat di bawah suhu kritis, kemudian menempatkan baja dalam tungku dan menahannya selama 30 menit sampai suhunya seragam. Kemudian dinginkan dengan media pendingin (Samlawi & Siswanto, 2016). Tujuannya jika kekerasan turun, maka kekuatan tarik turun pula. Proses *tempering* terbagi menjadi 3 yaitu ;

- a. *Tempering* suhu rendah (150-300 °C). Tujuannya hanya untuk menghilangkan stres yang disebabkan oleh kerutan dan kerapuhan baja. Metode ini digunakan untuk perlengkapan yang tidak rentan terhadap beban tinggi seperti alat potong mata bor yang digunakan untuk kaca dan lainnya.
- b. *Tempering* depan kalor menengah (300-500°C). Tujuannya memperbesar keuletan dan kekerasannya berperan sekotes berkurang. Proses ini

digunakan depan aparat aparat tugas yang menempuh muatan bobot serupa palu, pahat, pegas.

- c. Pengerasan pada suhu tinggi (500-650°C). Tujuannya adalah untuk menciptakan daya tahan yang tinggi sementara kekerasannya cukup rendah. Proses ini digunakan pada roda gigi, as roda, batang penggerak, dan lain-lain.

proses *tempering* mengacu berdasarkan diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C pada gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2 Diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C (Santoso & Martini, 2021).

## 2.5. Getaran.

Getaran adalah kondisi yang terjadi pada suatu system karena adanya rangsangan gaya luar. Tingkat getaran yang tinggi mempengaruhi kinerja mesin dan umur elemen mesin yang ada. Oleh karena itu diperlukan pemasangan mesin yang tepat agar kinerjanya lebih baik dan umur komponen mesin lebih panjang. Getaran dapat didefinisikan sebagai gerakan suatu struktur yang besarnya

ditentukan oleh sifat dinamis dari sistem tersebut. Pengukur getaran digunakan untuk menguji getaran, yang dengannya jalur, kecepatan, dan percepatan getaran dapat diukur (Rusianto & Susastriawan, 2021). Getaran dapat terjadi pada berbagai mesin, seperti turbin pesawat terbang dan mesin diesel pada kapal serta motor listrik pada kendaraan. Getaran disini disebabkan oleh mesin yang berputar dan bisa juga disebabkan oleh penempatan mesin pada kondisi tertentu (Sukanto, 2011).

Getaran yang terjadi di lingkungan dapat berdampak pada kehidupan manusia. Dalam SK Menteri Lingkungan Hidup No. 49 Tahun 1996 ditetapkan tingkat baku getaran berdasar tingkat kenyamanan dan kesehatan dalam kategori mengganggu, tidak nyaman dan menyakitkan. Baku tingkat getaran mekanik dan getaran kejut adalah batas maksimal tingkat getaran mekanik yang diperbolehkan dari usaha atau kegiatan pada media padat sehingga tidak menimbulkan gangguan pada kenyamanan, kesehatan serta keutuhan bangunan (Adhidhuto et al., 2020).

Dalam banyak kasus, getaran tidak diinginkan karena memboroskan energi, menyebabkan ketidaknyamanan, menimbulkan kebisingan atau kebisingan, bahkan dapat menyebabkan kerusakan. Selain fakta bahwa getaran dapat terjadi pada sistem mekanik dan elektrik kecil, getaran juga dapat terjadi pada struktur yang sangat besar seperti jembatan gantung, blok menara, dan struktur ruang angkasa. Saat ini, membangun struktur besar dan ringan menjadi tren baru karena dapat menghemat biaya dan energi. Namun, efek kesehatan bisa langsung atau tidak langsung. Kesehatan tenaga kerja perlu diperhatikan, karena selain mengganggu tingkat produktivitas, gangguan kesehatan tersebut dapat muncul akibat kerja mereka, karena semakin kecil rasio bobot dan ukuran struktur. Hasilnya adalah struktur yang lebih fleksibel yang sangat rentan terhadap masalah getaran. Oleh karena itu, perlu diketahui pula cara pencegahan dan penanggulangan penyakit akibat kerja akibat getaran, agar produktivitas kerja terus meningkat.

Sistem mesin adalah salah satu sumber getaran dan kebisingan yang paling penting. Getaran mesin dapat dibagi menjadi getaran internal dan eksternal.



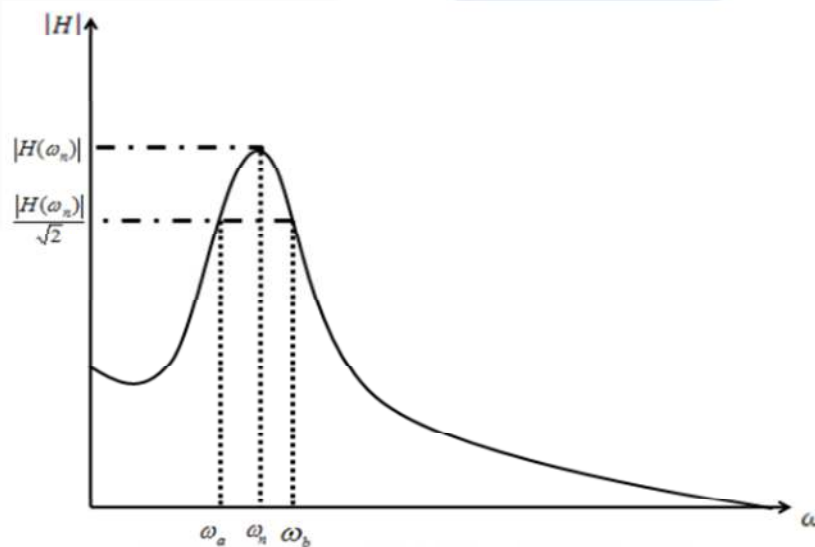
Getaran internal mengacu pada getaran bagian dalam mesin yang disebabkan oleh inersia bagian yang bergerak dan tekanan pembakaran yang berubah. Getaran eksternal adalah getaran seluruh sistem mesin sebagai satu blok, sebagian besar terintegrasi dalam kotak kotak roda gigi, yang disebabkan oleh momen tidak seimbang, momen inersia, atau torsi *output* variabel. Kebisingan mesin adalah salah satu sumber kebisingan yang paling penting dalam kendaraan. Sumber kebisingan mesin terdiri dari kebisingan mekanik, pembakaran dan aerodinamis. Kebisingan mekanis disebabkan oleh efek inersia dari bagian yang relatif bergerak di bawah tekanan udara atau gaya inersia yang disebabkan oleh guncangan dan kebisingan yang disebabkan oleh getaran. Kebisingan mekanis sebanding dengan kecepatan mesin. Ini termasuk kebisingan ketukan piston, kebisingan bantalan, kebisingan sistem cam, kebisingan *timing belt* atau rantai, kebisingan pompa oli, aksesoris seperti sabuk / katrol, pompa *power steering*, struktur perumahan dan reservoir, dll. Kebisingan mesin lainnya termasuk kebisingan pembakaran dan kebisingan aerodinamis. Kebisingan aerodinamis terdiri dari kebisingan *intake*, *exhaust* dan sistem kipas. Kebisingan pembakaran dihasilkan di dalam silinder oleh gelombang tekanan yang menghantam dinding silinder dan dasar silinder. Ini menyebabkan getaran struktural pada mesin dengan karakteristik frekuensi tinggi (Adhidhuto et al., 2020).

## **2.6. Redaman.**

Amplitudo getaran bebas akan mengalami penurunan secara perlahan-lahan dan pada akhirnya akan berhenti. Berhentinya getaran tersebut disebabkan oleh hilangnya energi dalam sebuah sistem. Kondisi seperti ini dikatakan bahwa struktur/material mengalami redaman. Getaran bebas dijelaskan bahwa sekali bergetar, system akan terus berisolasi selamanya karena energi yang dimasukkan ke dalam sistem oleh gangguan awal tidak dapat keluar dari system. Pada kenyataannya, osilasi selalu hilang seiring berjalannya waktu karena adanya beberapa bentuk gesekan (Sukanto, 2010). Peredam dapat diklasifikasikan menjadi tiga bentuk utama sebagai berikut:

- a. Redaman viskos, yaitu redaman yang terjadi bila suatu benda bergerak dalam fluida dan terjadi gerakan relatif antara fluida dengan material.
- b. Redaman internal, yaitu hilangnya energi mekanis dalam suatu material yang disebabkan oleh cacat-cacat struktur mikro seperti batas butir dan pengotor, pengaruh termoelastis yang disebabkan gradien suhu lokal, gerak dislokasi pada logam, dan gerak rantai molekul pada polimer.
- c. Redaman struktur, yaitu hilangnya energi yang disebabkan oleh gerak relatif antara komponen dalam sebuah struktur mekanis yang memiliki titik-titik kontak, sambungan dan dudukan.

Rasio redaman pada getaran terhadap frekuensi alamiah dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut.

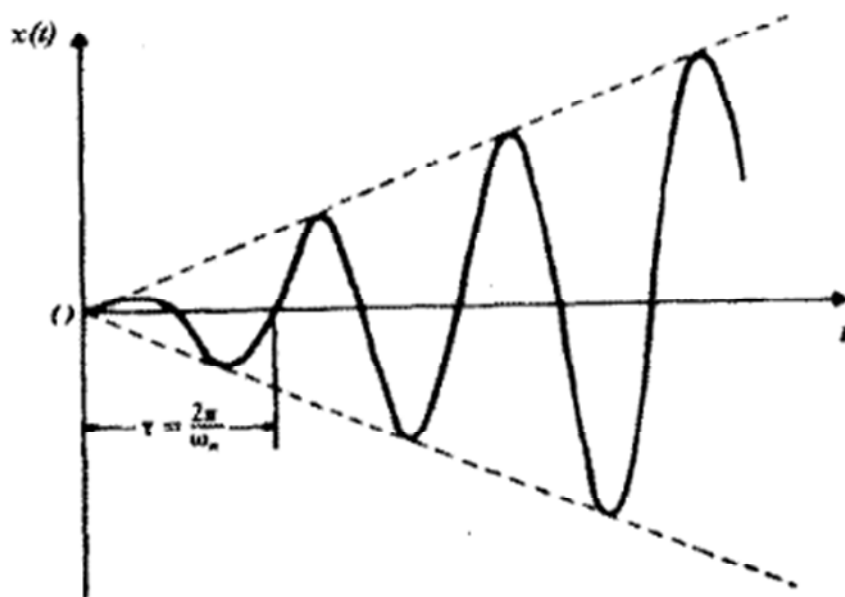


**Gambar 2.3 Rasio Redam dengan frekuensi alamiah (Putra, 2010).**

## 2.7. Frekuensi Alamiah.

Frekuensi adalah banyaknya jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik. Satuan frekuensi dalam sistem internasional adalah Hertz (Hz) dan periode adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran satuan periode dalam sistem internasional adalah sekon(s) (Houten et al., 2020). Frekuensi natural merupakan parameter penting dari karakteristik getaran suatu sistem, yaitu

frekuensi natural sistem ketika sistem dibiarkan berosilasi tanpa redaman atau getaran (Endriatno, 2020). Frekuensi alamiah ini milik setiap sistem dan harus diketahui. Sistem tidak boleh bergetar pada frekuensi yang sama dengan frekuensi personal, karena jika frekuensi osilator sama dengan frekuensi personal, maka terjadi resonansi yang ditandai dengan getaran yang besar pada struktur, yang dapat merusak sistem (Son et al., 2017). Frekuensi natural dapat ditentukan dari respon getaran dinyatakan dalam dua kurva, yaitu kurva rasio eksitasi harmonic terhadap *displacement* sebagai fungsi dari rasio frekuensi gaya redaman terhadap frekuensi natural yang disebut kurva frekuensi respon dan kurva parameter dinamik (*displacemen*, kecepatan dan percepatan) sebagai fungsi dari waktu yang disebut kurva dinamik respon (Karyasa, 2010). Kurva respon frekuensi alamiah pada benda dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut.



**Gambar 2.4 kurva Respon Frekuensi Alamiah (Karyasa, 2010).**

Satu siklus gerakan sebuah massa adalah gerak dari massa pada posisi seimbang (netral) ke batas maksimum pergerakannya, setelah itu bergerak kembali ke posisi setimbang kemudian bergerak ke bagian bawah serta kembali lagi ke posisi netralnya. Satu siklus pergerakan massa ini dinamakan periode. Frekuensi merupakan banyaknya siklus gerakan massa yang terjadi pada waktu

tertentu. Ketika dilakukan pengukuran nilai frekuensi getaran massa didapatkan nilai amplitudo.

## 2.8. Penelitian Terdahulu.

Dasar atau acuan berupa teori dari temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. Fokus penelitian terdahulu yang dijadikan acuan adalah metode pengujian getaran pada panel. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa pengujian getaran pada panel yang dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Hasil perbandingan penelitian terdahulu.

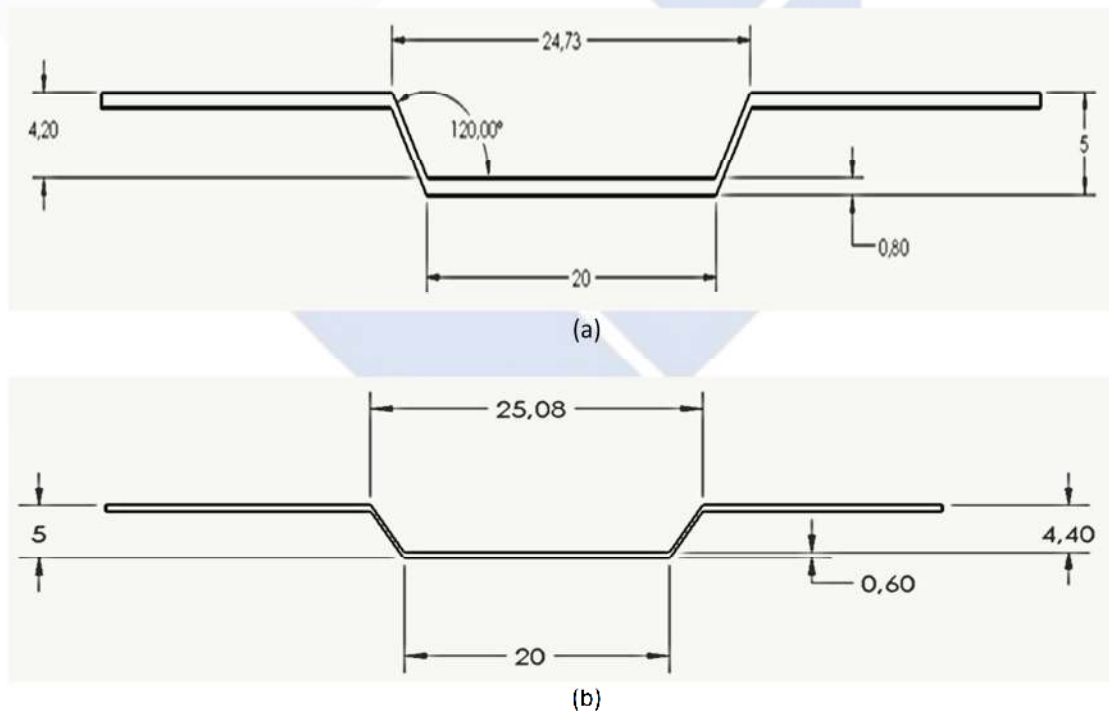
No	Jurnal	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Uji
1	(Sukanto et al., 2014) <i>Jurnal energy dan manufaktur</i>	Pengaruh perubahan bentuk bead panel kendaraan terhadap frekuensi alamiah pada kondisi batas bebas-bebas	Mengetahui perbedaan frekuensi alamiah panel kendaraan sebelum dan sesudah mengalami perubahan bentuk bead	Uji frekuensi alamiah berbasis <i>labview</i>
2	(Sunardi et al., 2016) <i>Machine jurnal teknik mesin</i>	Pengaruh jarak sel bukaan balok terhadap kekuatan material dan karakteristik getaran	Mengetahui pengaruh jarak antar sel dan bentuk sel balok yang berbentuk lingkaran dan belah ketupat terhadap karakteristik getaran	Uji simulasi FEM ( <i>Finite Element Methods</i> )
3	(Willibald et al., 2015) <i>Proceedings of the 2015 Driving simulator</i>	<i>Frequency response and latency analysis a driving simulator for chassis development and vehicle dynamics evaluaton</i>	<i>dynamic characteristics a mid-size simulator for subjective evaluation of vehicle dynamics in chassis development of normal cars suitable</i>	<i>Simulation of frequency response and latency</i>

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. *Speciment (Bahan Penelitian).*

Desain spesimen yang diteliti mengikuti bentuk alur pada permukaan panel mobil *pick up* secara umum. Bahan yang sering digunakan pada kendaraan adalah pelat pelat ST 37, pelat *aluminium* dan pelat galvanis. Sedangkan bentuk bentuk panel pada kendaraan biasanya berpola seperti persegi. Pada penelitian ini spesimen yang digunakan adalah pelat *galvanil*. Sedangkan jenis alur yang digunakan adalah berpola trapezium yang terlihat bergelombang. Ukuran dari panel yang akan diteliti memiliki lebar 560 mm dan panjang 600 mm yang ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut.

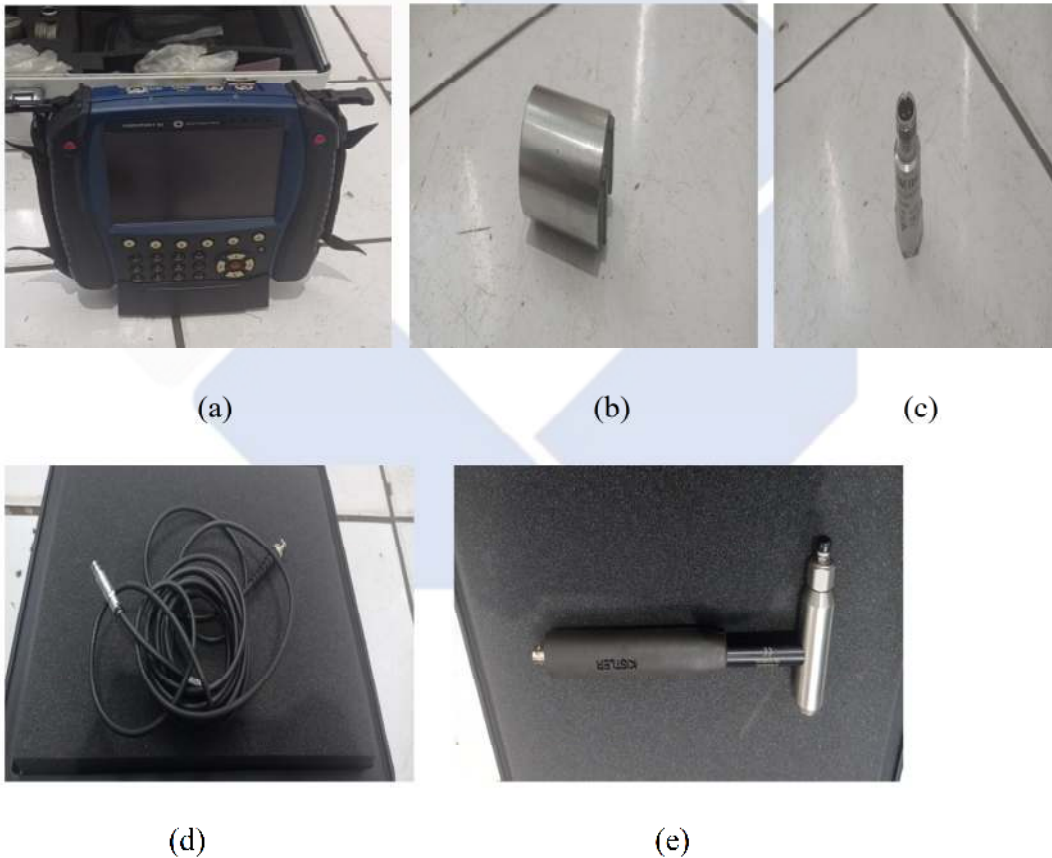


**Gambar 3.1** Bentuk alur trapezium  $120^{\circ}$ : (a). tebal 0,8 mm. (b). tebal 0,6 mm.

### 3.2. Peralatan Pengujian.

Peralatan yang digunakan untuk menguji dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 3.2 adalah :

- a. *Vibroport 80* (Instrumen uji getaran).
- b. *Accelerometer* (Sensor getaran).
- c. *Connector* (Penghubung *accelerometer* dengan kabel).
- d. *Connector cable* (Penghubung *accelerometer* dengan *vibroport 80*).
- e. *Hammer Impact Vibrotest*.



**Gambar 3. 2 alat uji : a. *vibroport*, b. *accelerometer*, c. *connector*, d. *connector cable*, e. *vibrotest*.**

Pada gambar 3.3 menunjukkan rangkaian alat uji yang sudah terangkai sempurna.



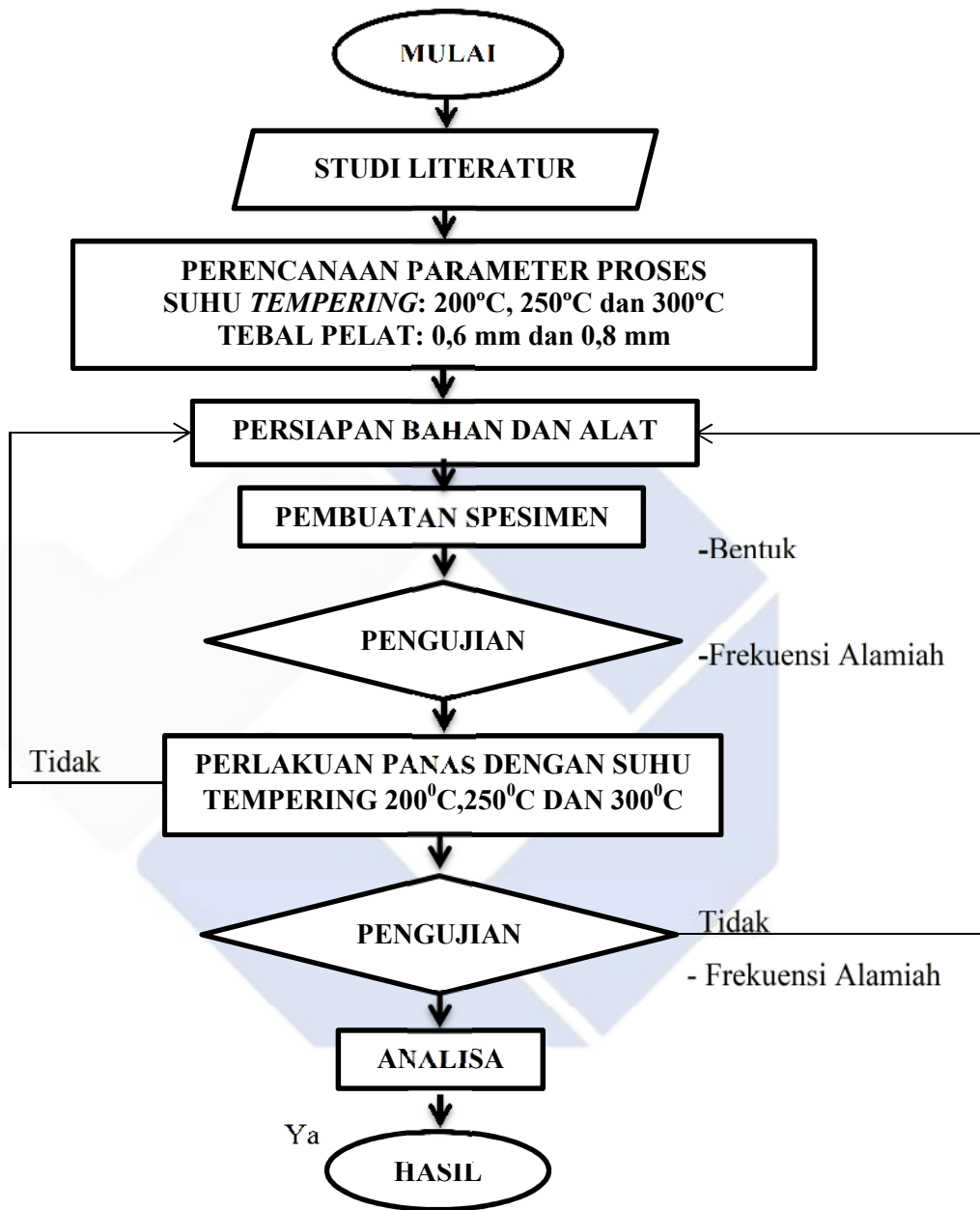
Gambar 3.3 rangkain lengkap alat penguji dan spesimen.

Pada gambar rangkaian diatas terlihat 2 *accelerometer* ( sensor getaran) terletak pada  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  yang disambungkan langsung ke instrument uji frekuensi *vibroport 80*.

### **3.3. Proses Penelitian.**

#### **3.3.1. Diagram Alir.**

Proses penelitian dilakukan mengikuti diagram alir pada gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Diagram Alir.



### **3.3.2. Studi Literatur.**

Studi dilakukan dengan 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 untuk uji frekuensi alamiah terhadap pelat beralur trapesium pada hasil pengerolan dan *tempering*.

### **3.3.3. Perencanaan Parameter.**

Penelitian ini menggunakan 2 variabel sebagai acuan yaitu:

#### **1. Variabel proses.**

Variabel proses terdiri dari parameter yang akan digunakan dalam proses penelitian yaitu, suhu dan ketebalan pelat.

#### **2. Variabel Respon.**

Variabel respon yang digunakan adalah uji frekuensi alamiah untuk mengetahui frekuensi hasil proses pengerolan dan *tempering*.

### **3.3.4. Pesiapan Alat Uji Dan Pengerol.**

Persiapan alat pengerol dilakukan dengan merehabilitasi mesin roll yang mengalami korosi akibat sudah lama tidak digunakan. Pertama mengganti pengerol dari berjumlah 5 alur menjadi 10 alur, kemudian dilakukan pembersihan karat pada roll dengan cara diampas dan gerinda menggunakan mata kawat supaya proses pembersihan lebih cepat dan bersih, langkah selanjutnya dilakukan pemasangan motor penggerak dan mengkalibrasi motor tersebut agar dapat bekerja dengan baik tanpa adanya masalah nantinya dan terakhir menyambungkan *push button* dengan motor listrik. Persiapan alat pengujian dimulai dengan menyiapkan meja penjepit untuk pelat dengan memastikan meja dalam kondisi baik kemudian dilakukan pembersihan pada meja dan mengoleskan cairan penghilang karat pada baut penjepit pelat. Kemudian memastikan *vibroport* dalam kondisi baik dan sudah terkalibrasi sehingga bisa mendapatkan karakteristik getaran yang sesungguhnya. Alat pengerol yang sudah dibersihkan dan instrument uji *vibroport*80 yang sudah terkalibrasi ditunjukkan pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Alat Pengerol Yang Sudah Dibersihkan Dan Kalibrasi *Vibroport 80*.

### 3.3.5. Pembuatan Spesimen Uji.

Pembuatan spesimen dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama dilakukan pengadaan pelat *galvanil* dengan tebal 0,6 mm dan 0,8 mm sebanyak 3 lembar dengan ukuran 2400 mm x 1200 mm pada tiap-tiap ketebalan pelat. Kemudian pelat dipotong menjadi 8 bagian dengan ukuran 600 mm x 560 mm dan diambil tiap ketebalan 9 lembar. Langkah selanjutnya adalah proses *metal forming* untuk membuat alur. Bahan akan di *roll* sampai membentuk alur pada permukaan pelat, pengerolan dilakukan secara langsung tanpa *tempering* terlebih dahulu untuk mengetahui tegangan sisa yang didapat pada alur pelat.

### 3.3.6. Tempering.

Setelah mengukur getaran pada panel dilakukan proses perlakuan panas (*tempering*) pada panel untuk meningkatkan kekakuan dan menghilangkan tegangan sisa pada pelat. Proses perlakuan panas dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kekakuan dan tegangan sisa pada permukaan panel yang telah dilakukan proses pengerolan. Proses *tempering* pada umumnya mampu meningkatkan kekakuan baja dan menghilangkan tegangan sisa yang terjadi akibat proses pembentukan baja yang terjadi, namun pada proses ini kekerasan baja akan turun dibandingkan dengan baja yang telah dilakukan proses *hardening*. Proses *tempering* dilakukan dengan proses pemanasan pada benda kerja pada

struktur mikro *martensit* sampai pada temperatur *eutectoid* dalam kurun waktu tertentu. Suhu penyepuhan tergantung pada sifat-sifat baja yang diperlukan biasanya sekitar 180°C-650°C, dan lamanya pemanasan tergantung pada tebalnya bahan. Proses *tempering* dilakukan dengan temperatur 200°C, 250°C 300°C. Alat yang digunakan untuk memanaskan spesimen adalah oven yang ditunjukkan pada gambar 3.6 sebagai berikut.

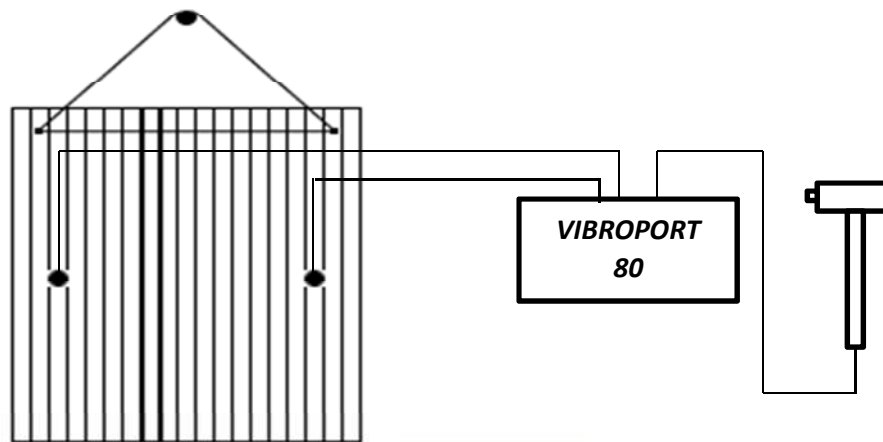


Gambar 3.6 Oven.

Proses *tempering* akan dilakukan dengan menggunakan alat *heat treatment/oven* seperti tertera pada gambar diatas.

### 3.3.7. Pengukuran Frekuensi Alamiah.

Pengukuran frekuensi alamiah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan dari spesimen yang telah dibentuk dengan proses pengerolan dan perlakuan panas (*tempering*) dalam meredam getaran yang terjadi akibat hantaman benda asing atau getaran yang datang dari benda yang bergerak dengan disimulasikan menggunakan hantaman alat *vibrotest*. Metode pengujian yang akan digunakan adalah metode uji model bebas-bebas dengan posisi pelat akan digantung supaya bisa bergerak bebas selama proses pengujian nantinya. Kerangka model uji frekuensi alamiah ditunjukkan pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Kerangka Model Uji Batas Bebas-Bebas.

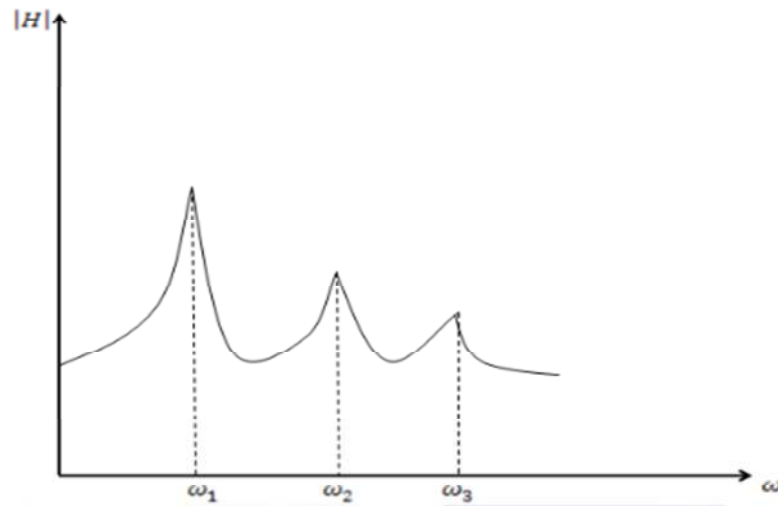
### 3.3.8. Pengumpulan dan Pengolahan Data.

Pengumpulan data dilakukan sebanyak 2 kali yaitu sesudah proses pengerolan pelat dan sesudah proses *tempering*, kemudian data akan diolah menggunakan *Microsoft excel* untuk mencari frekuensi alamiah dengan pengamatan grafik pada tiap-tiap data yang dikumpulkan.

### 3.3.9. Analisis Data.

Analisa dilakukan untuk mengetahui kekakuan pelat yang didapat dari data pengujian yang didapat dan menganalisa frekuensi alamiah yang terperangkap pada permukaan pelat. Analisa dapat dilakukan setelah mengumpulkan hasil-hasil dari pengujian yang didapat dari dapat data pengujian terhadap respon getaran pada panel setelah benda kerja di *roll* dan dilakukan proses perlakuan panas (*tempering*) pada panel beralur yang telah didesain. Selanjutnya dilakukan analisa pada perubahan frekuensi alamiah yang terjadi pada panel untuk membandingkan kemampuan panel dalam menerima getaran baik pada pengerolan maupun perlakuan panas dengan suhu 300, 250, 200<sup>0</sup>C. Diharapkan penelitian ini dapat mengarah pada peningkatan kualitas panel melalui peningkatan kekakuannya.

Analisa data dilakukan menggunakan kurva frekuensi respon berdasarkan gambar 3.8 dibawah ini :



Gambar 3. 8 Kaitan Fungsi Respon Frekuensi (*FRF*) Dengan Frekuensi Alamiah (Karyasa, 2010).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Proses Pengerolan Pelat.

Pelat yang akan dilakukan proses pengerolan adalah pelat *galvanil* dengan ketebalan 0,6 mm dan 0,8 mm, dilakukan dengan 10 pengulangan kali pada tiap pelat dengan kedalaman pengerolan sebesar 0,4 mm sampai 0,8 mm meningkat berdasarkan kondisi yang terjadi dilapangan, apabila terjadi perubahan arah alur selama proses pengerolan yang membuat pelat harus diperbaiki tetap tidak terjadi penambahan pengerolan dan akan tetap dilakukan proses pengerolan sebanyak 10 kali baik pengerolan biasa ataupun memperbaiki arah alur yang menyimpang dengan bertujuan mencari tahu pengaruh yang terjadi selama proses pengerolan, ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah.



Gambar 4.1 Proses Pengerolan

Selama pengerolan dilakukan mesin dioperasikan oleh 2 orang operator, operator 1 bagian mendorong pelat dan operator 2 menjaga supaya pelat tidak berubah arah selama proses pengerolan. Apabila terjadi perubahan arah yang tidak bisa dikondisikan lagi oleh operator 2 maka operator 1 harus sigap mematikan mesin demi mencegah perubahan arah alur tidak memanjang sampai pada ujung pelat. Pelat yang sudah berubah arah akan dilakukan pengerolan ulang dengan mengurangi kedalaman penekanan menyesuaikan kondisi lapangan, biasanya

terjadi pengulangan dengan kedalaman 0,4 mm pada proses sebelum terjadi perubahan arah alur, hasil pengerolan ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 Spesimen Hasil Pengerolan

Hasil di atas mewakili spesiman dengan total 18 buah dengan masing-masing ketebalan berjumlah 9 buah. Rata-rata kedalaman yang dihasilkan berkisar 2 mm keatas dengan pelat yang memiliki kedalaman tertinggi yaitu 3,8 mm. Alur yang dicetak berbentuk trapezium  $120^{\circ}$  karena memiliki kekakuan yang lebih bagus daripada bentuk alur lainnya.

#### 4.2. Proses Tempering.

Proses *tempering* dilakukan untuk mengetahui perubahan frekuensi alamiah pada pelat dengan suhu maksimal  $300^{\circ}\text{C}$  bertujuan untuk menghindari titik leleh dari material seng berkisar  $420^{\circ}\text{C}$ . Material seng pada pelat galvanil berfungsi sebagai penahan karat pada pelat sehingga lebih tahan lama, apabila seng pada pelat galvanil menghilang pada proses tempering maka akan mengurangi kualitas pelat tersebut, ditunjukkan pada gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4. 3 Pelat Diproses *Tempering*

Gambar diatas menunjukkan susunan pelat yang akan diproses *tempering* dengan jumlah 6 pelat disusun bertingkat, pelat yang diproses setiap suhu *tempering* berjumlah 6 buah pelat dengan masing-masing ketebalan berjumlah 3 buah.

#### **4.3. Pengujian Frekuensi Alamiah.**

Pengujian dilakukan untuk mengetahui frekuensi alamiah yang didapat pada pelat setelah dilakukan proses pengerolan dan *tempering*. Metode pengujian yang digunakan adalah model penguji bebas yaitu dengan cara pelat digantung yang berfungsi apabila saat pelat dipukul menggunakan *vibrotest* dapat bergerak bebas untuk mengetahui getaran yang diterima, ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2 sebagai berikut.



Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian pelat dengan ketebalan 0,6 mm.

pelat tebal 0,6				
pelat uji	Pengerolan		Tempering	
	Pengulangan	X-Axis (Hz)	Suhu	X-Axis (Hz)
pelat datar	-	352,50	-	-
pelat 1	10 kali	536,25	300	421,25
pelat 2	10 kali	611,25	300	435
pelat 3	10 kali	773,75	300	406,25
pelat 4	10 kali	440,00	250	421,25
pelat 5	10 kali	435,00	250	438,75
pelat 6	10 kali	751,25	250	445
pelat 7	10 kali	816,25	200	435
pelat 8	10 kali	650,00	200	492,5
pelat 9	10 kali	693,75	200	507,5

Tabel 4. 2 Tabel hasil pengujian pelat dengan ketebalan 0,8 mm.

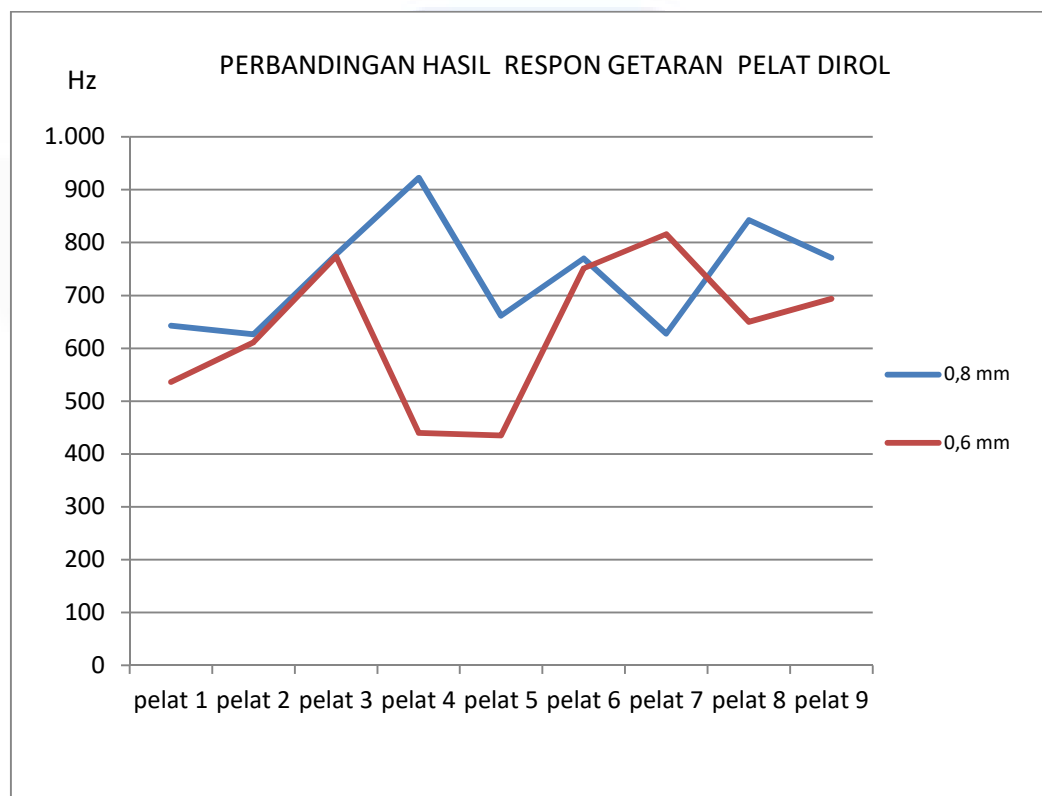
pelat tebal 0,8				
pelat uji	Pengerolan		Tempering	
	Pengulangan	X-Axis (Hz)	Suhu	X-Axis (Hz)
pelat datar	-	362,5	-	-
pelat 1	10 kali	642,5	300	417,5
pelat 2	10 kali	626,5	300	357,5
pelat 3	10 kali	777,5	300	500
pelat 4	10 kali	922,5	250	420
pelat 5	10 kali	661,25	250	492,5
pelat 6	10 kali	770	250	535,25
pelat 7	10 kali	627,5	200	505
pelat 8	10 kali	842,5	200	622,5
pelat 9	10 kali	771,25	200	683,75

Hasil dari pengukuran pelat yang dirol dingin menunjukkan peningkatan kekakuan hampir dua kali lipat dari pelat yang tidak dirol, sedangkan pelat dengan peningkatan tertinggi pada masing-masing tebal pelat dengan nilai 816,25 Hz pada pelat tebal 0,6 mm dan 922,5 Hz pada pelat tebal 0,8 mm meningkat 2 kali lipat lebih banyak dari pada pelat lainnya, hal ini terjadi karena selama proses

pengerolan pelat yang tersebut mengalami sedikit sekali perubahan arah yang menyebabkan pelebaran regangan pada alur tidak begitu besar.

#### 4.4. Analisis Data.

Hasil yang didapat dari pengumpulan data *rolling* dan *tempering* pada pelat dapat diketahui bahwa pelat dengan tebal 0,8 mm memiliki kualitas yang lebih baik dalam menerima getaran, hal ini ditunjukkan pada grafik 4.4 dibawah.

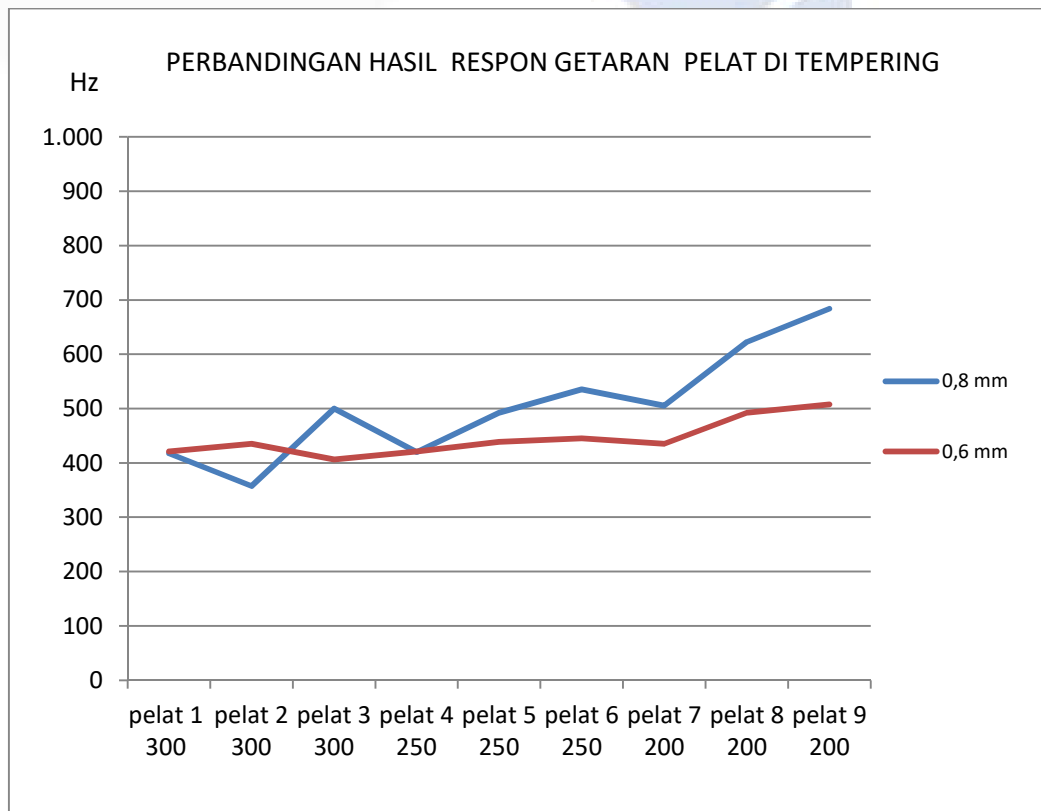


Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pelat Proses *Roll*

Terlihat bahwa pelat dengan ketebalan 0,8 mm lebih tinggi walaupun pada pelat nomor 7 dan 8 lebih rendah ketimbang 0,6 mm karena pelat 0,6 mm selama proses pengerolan mengalami sedikit perubahan arah karena ketebalan yang lebih kecil sehingga lebih mudah terbentuk, tetapi pada pelat nomor 4 dan 5 terjadi perubahan arah yang lebih banyak sehingga harus diluruskan kembali. Pengerolan

dingin secara data mampu meningkatkan frekuensi alamiah pada pelat dibandingkan dengan pelat yang tidak dirol, tetapi setelah di *tempering* terjadi penurunan frekuensi alamiah pada pelat walaupun pelat dengan tebal 0,8 mm lebih tinggi nilainya.

Grafik pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa penurunan frekuensi alamiah pada pelat terjadi berdasarkan peningkatan suhu *tempering* yang digunakan, pada pelat nomor 2 dengan ketebalan 0,8 mm menurun drastis bahkan menjadi pelat dengan nilai frekuensi alamiah terendah dari semua spesimen yang diproses, kemungkinan terjadi karena banyaknya regangan sisa yang hilang pada alur pelat yang terdeformasi menyebabkan penurunan kekakuan pada pelat, berikut ditampilkan grafik perbandingan hasil respon getaran pelat setelah di *tempering* pada gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Frekuensi Alamiah Pelat Sesudah *Tempering*

Ditampilkan peningkatan frekuensi alamiah pada panel setelah proses *roll* pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Hasil Pengerolan Pelat.

Data Pengerolan						
Pelat Datar		No	Pelat Dirol (Hz)		Peningkatan Frekuensi Alamiah Panel Tanpa Dirol (%)	
0,6 mm	0,8 mm		0,6 mm	0,8 mm	0,6 mm	0,8 mm
352,50	362,50	1	536,50	642,50	52,19	77,24
		2	611,25	626,50	73,4	72,82
		3	773,75	777,50	119,5	114,48
		4	440,00	922,50	24,82	154,48
		5	435,00	661,25	23,4	82,41
		6	751,25	770,00	113,12	112,41
		7	816,25	627,50	131,56	73,1
		8	650,00	842,50	84,39	132,41
		9	693,75	771,25	96,8	112,75
rata- rata			634,19	737,94	79,91	103,57

Penelitian ini menunjukkan mampu meningkatkan frekuensi alamiah pada panel hingga 2 hingga 3 kali, hal ini relatif sama dengan hasil penelitian dalam penelitian sukanto (2014) pembentukan panel dengan betuk *bead* yang mendapatkan hasil 2 hingga 4 kali dengan nilai 156,60 Hz menjadi 306,7 (Sukanto et al., 2014).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang didapat, dapat disimpulkan :

1. Semakin tebal pelat maka rata-rata frekuensi alamiahnya semakin tinggi, dimana frekuensi alamiah tertinggi senilai 922,5 Hz terjadi pada pelat dengan tebal 0,8 mm nomor pelat 4 dan terendah pada pelat dengan tebal 0,6 mm senilai 816,25. Selanjutnya proses pengerolan juga sangat mempengaruhi frekuensi alamiah pada pelat yang dihasilkan spesimen dengan frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengerolan yang miring dan berulang.
2. Semakin tinggi suhu *tempering* yang diterapkan maka relatif semakin menurun nilai frekuensi alamiah pelat yang dihasilkan. Dimana frekuensi alamiah pelat setelah *tempering* tertinggi adalah 683,75 Hz dan yang terendah adalah 357,5 Hz. Hal ini dikarenakan ketika di *tempering* tegangan sisa pada panel semakin menurun sehingga kekakuan pelat juga menurun.

#### **5.2. Saran**

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

1. Mengatur proses pengerolan dengan penekanan kedalaman yang lebih bervariasi dan pengulangan yang lebih teratur.
2. Perlu diteliti pengaruh suhu *tempering* yang lebih tinggi lagi untuk mengetahui apakah tegangan sisanya menurun atau meningkat.
3. Menggunakan pelat yang lebih tebal lagi untuk mengetahui tegangan sisa yang dihasilkan dari proses pengerolan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhidhuto, linus setyo, Muhammad, R., Kasatriyanto, B., & Priyanto, A. (2020). *Kajian Pengaruh Kendaraan Bermotor Terhadap Bangunan Cagar Budaya Kolonial* (pp. 1–39). Kementerian pendidikan dan kebudayaan direktorat jenderal kebudayaan balai konservasi borobudur.
- Dzulfikar, M., & Hasyim, U. W. (2021). pengaruh suhu quench dan temper pada proses pengerasan permukaan baja AISI 1045. *Momentum*, 2(November 2018), 23–28. <https://doi.org/10.36499/jim.v14i2.2510>
- Endriatno, N. (2020). Penentuan Frekuensi Pribadi Balok Kantilever Pada Dimensi Yang Berbeda. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 71. <https://doi.org/10.33772/djtm.v11i2.11689>
- Gunadi. (2013). Teknik Bodi Otomotif. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Houten, hendri van, Nurbaiti, & M., afdhal kurniawan. (2020). Perbandingan Eksperimental dan Simulasi Frekuensi Pribadi pada Struktur Spindel CNC. *Rekayasa Mesin*, 11, 497–510.
- Karyasa, tungga bhimadi. (2010). *Dasar-dasar getaran mekanis* (S. Suyantoro (ed.)). ANDI Yogyakarta.
- Mandiri, P. A. M. (2022). plat besi galvanil. *PT ASIA MEGA MANDIRI*, 1. <https://steelmatech.com/getpdf/images/product-1/Ac1Ap2mAi8bQh6nSGymTFWZPEz6xjPXlGoBxA2Gy4mFYzovYB.pdf>
- Nursanti, A., & Frans, S. (2014). Analisis Sikap Konsumen terhadap Keputusan Pembelian Mobil Pic-up Merek Isuzu Panther dan Mitsubishi L300 di Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Riau*, 1(1).
- Produk, S. (2023). Lokfom galvanil. *Dokumen Tips*. <https://dokumen.tips/documents/galvanil.html>
- Putra, sendi aditya. (2010). Identifikasi kerusakan struktur berdasarkan karakteristik. In *Fakultas Teknik UI*.
- Rusianto, T., & Susastriawan, anak agung putu. (2021). *Getaran mekanis*. AKPRIND PRESS.
- Sagita, rinelda nena. (2017). analisa pengaruh lama waktu tahan tempering pada perlakuan panas terhadap struktur mikro dan sifat mekanik coupler baja AAR-M201 grade E. In *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Samlawi, A. K., & Siswanto, R. (2016). Diktat Bahan Kuliah Material Teknik. *Universitas Lambung Mangkurat*, 3, 8, 56–59.
- 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*, 7(1), 1–6.
- Sidiq, M. F., Galuh, R. W., Royan, H., H. O. H., & Luthfianto, S. (2022). Perlakuan Panas Bertingkat sebagai Upaya Meningkatkan Kekuatan Mekanik Baja Karbon Rendah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1), 117–124.
- Son, L., Bur, M., & Rusli, M. (2017). Pengaruh Profil dan Dimensi Penampang Kolom terhadap Harga Frekuensi Pribadi dan Bentuk Modus Getar Struktur

- Bangunan Dua Lantai. *Prosiding SNTTM*, 16, 118–121.
- Sukanto. (2010). Perilaku Respon Getaran Panel Kendaraan sebagai Fungsi Perubahan Bentuk Bead. In *Teknik Mesin UGM*. Teknik Mesin UGM.
- Sukanto. (2011). karakteristik getaran panel kendaraan terhadap perubahan bentuk alur pelat. *Jurnal Manutech*, 1–5.
- Sukanto, Miasa, I. M., & Soekrisno, R. (2014). Pengaruh Perubahan Bentuk Bead Panel Kendaraan terhadap Frekuensi Alamiah pada Kondisi Batas Bebas-Bebas. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7, 131–136.
- Sunardi, Listijorini, E., & Sahroni, M. (2016). Pengaruh Jarak Sel Buakan Balok Terhadap Kekuatan Material dan Karakteristik Getaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 6–10.
- Surdia, T., & Saito, S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik* (4th ed.). PT. Pradnya Paramita.
- Willibald, B., Doornik, J. van, Vries, E. de, & Wiedemann, J. (2015). Frequency response and latency analysis of a driving simulator for chassis development and vehicle dynamics evaluation. *Proceedings of the 2015 Driving Simulator Conference*, 1, 1–8.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

#### Data Pribadi

Nama : Edwira Nurazizi Aulia  
Tempat, Tanggal lahir : Pekanbaru, 11 Agustus 2000  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Alamat : Jln. Diman, Siak Kecil  
Email : [edwira.nurazizi@gmail.com](mailto:edwira.nurazizi@gmail.com)



#### Pendidikan Formal:

- |        |                        |           |
|--------|------------------------|-----------|
| 1. SD  | SD NEGERI 1 SIAK KECIL | 2007-2013 |
| 2. SMP | SMP AL-AMIN BENGKALIS  | 2013-2016 |
| 3. SMK | SMK NEGERI 3 MANDAU    | 2016-2019 |

#### Pendidikan Non Formal

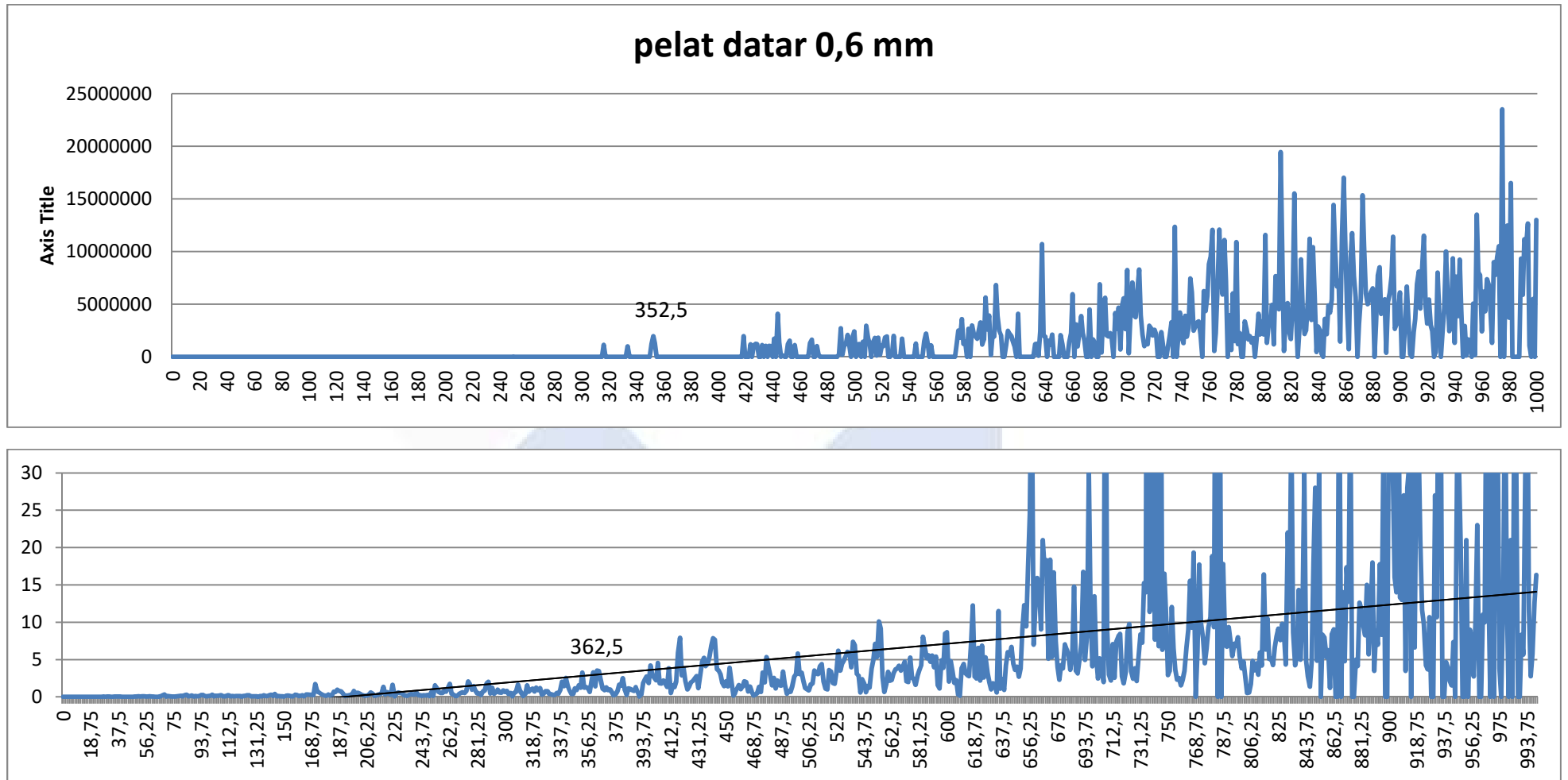
-

Sungailiat, 18 Januari 2023

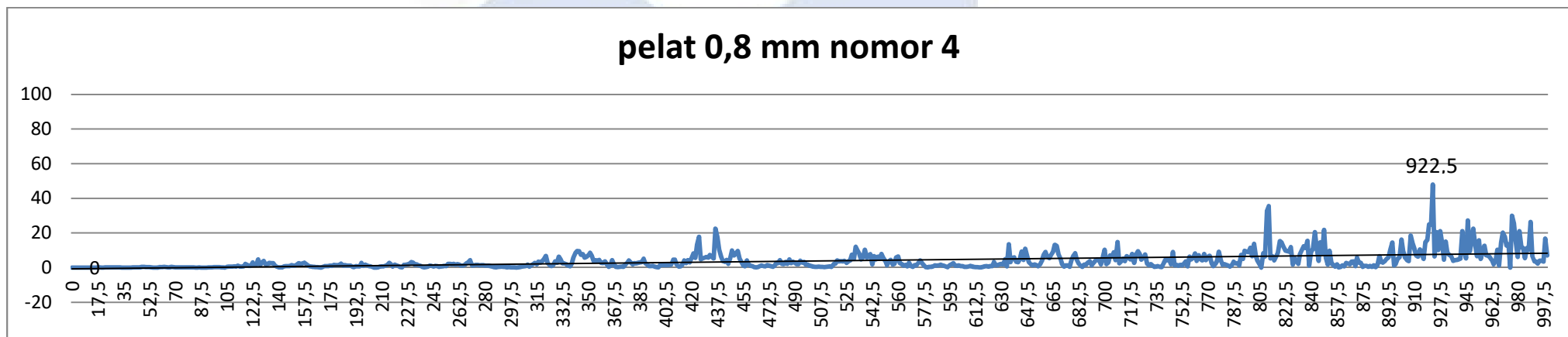
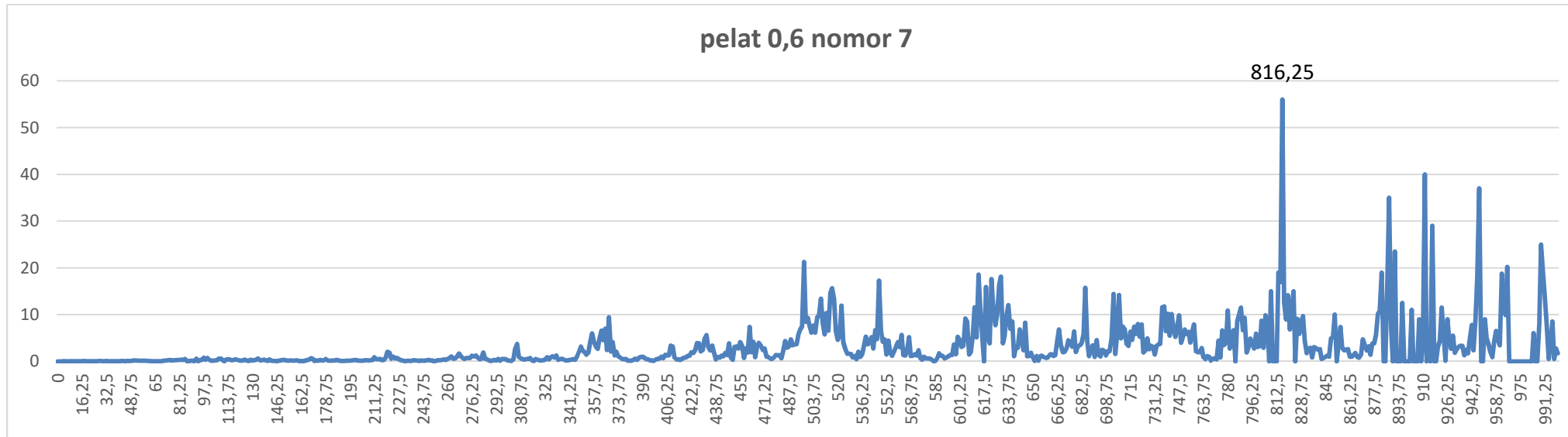
Edwira Nurazizi Aulia



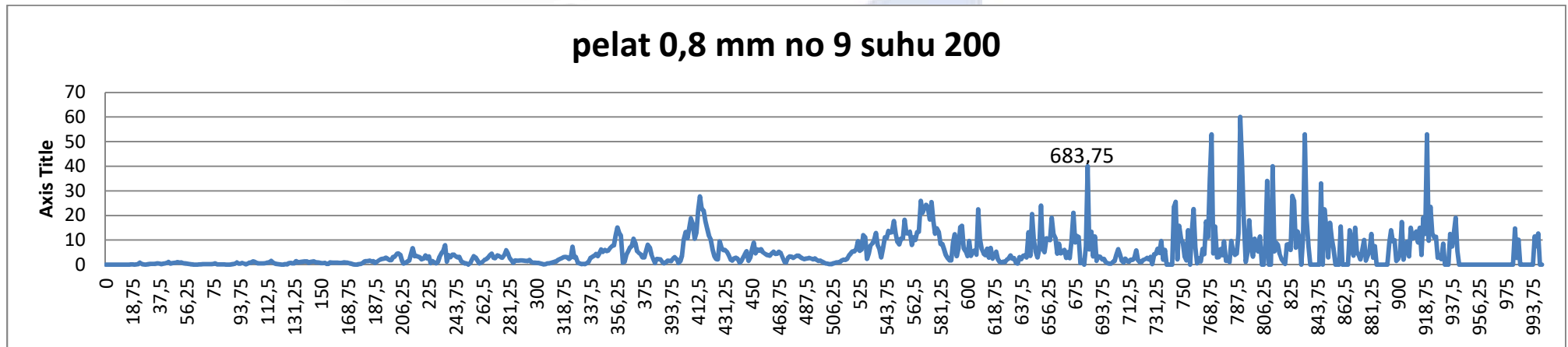
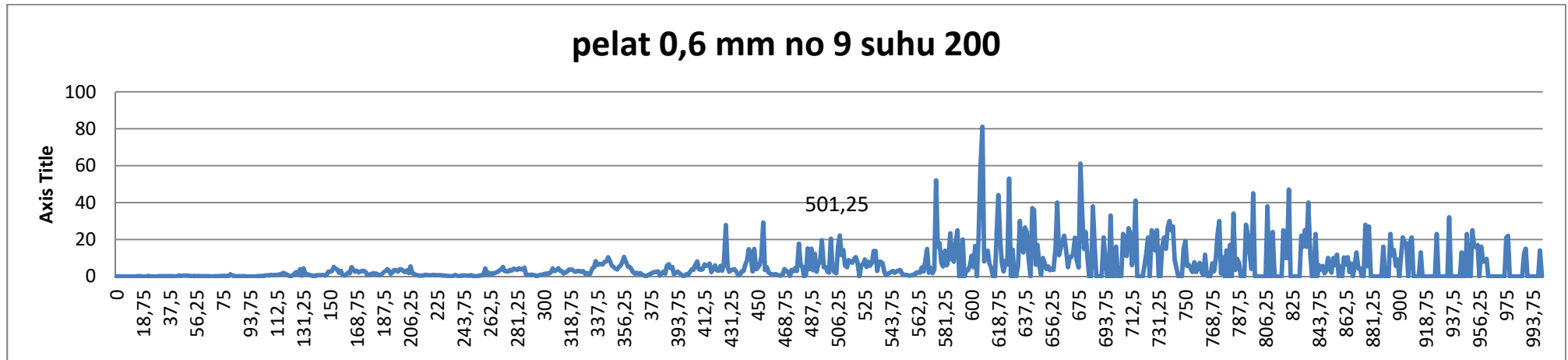
Lampiran 2 Grafik Frekuensi Pribadi Pelat Tanpa Pengerolan.



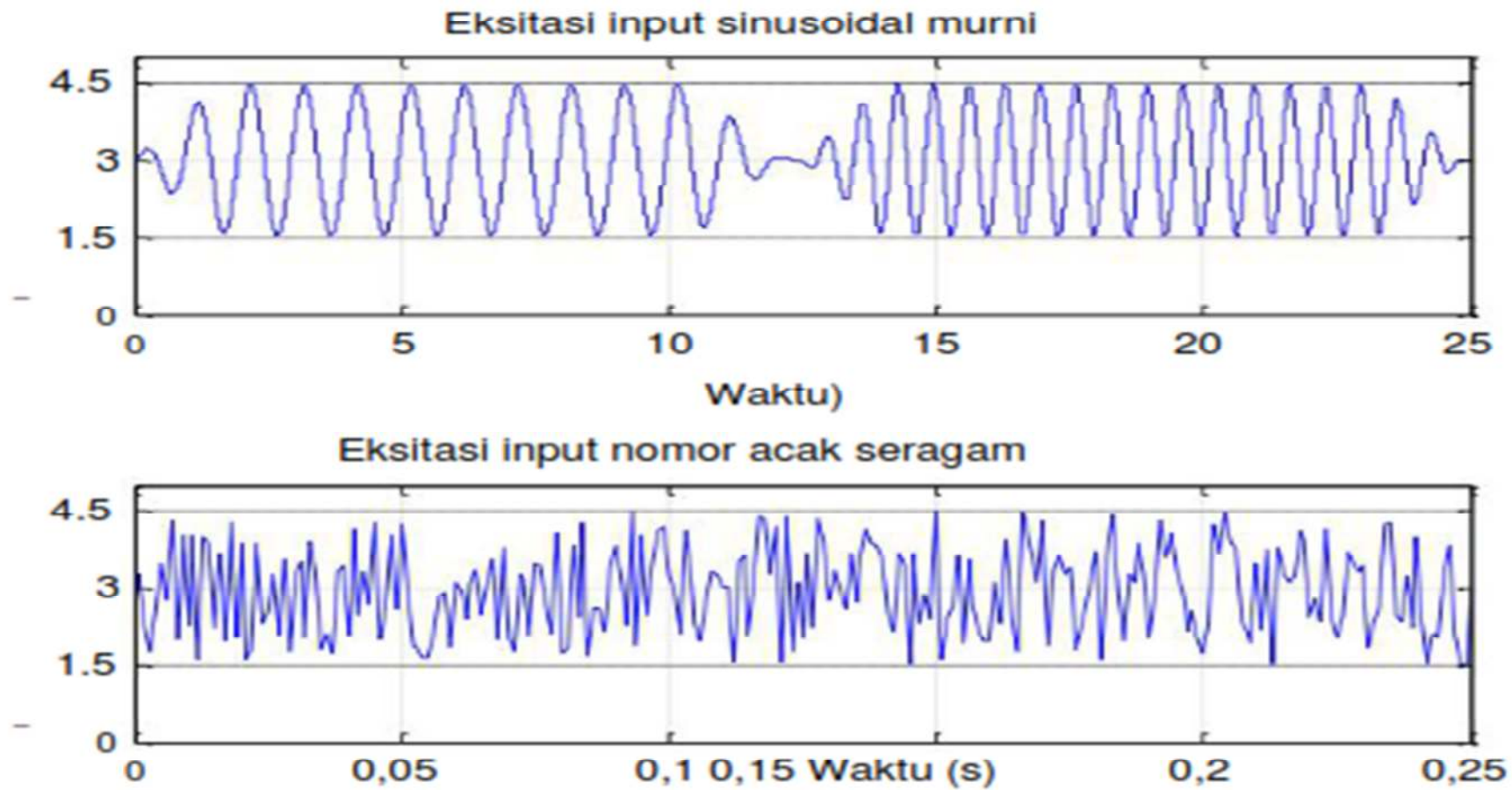
Lampiran 3 : Grafik Frekuensi Pribadi Tertinggi Pengerolan.



Lampiran 4 : Grafik Frekuensi Pribadi Tertinggi *Tempering*.



Lampiran 5 : Perbandingan Pengambilan Data Berdasarkan Satuan Waktu (s).



## Lampiran 6 : Bukti Bukan Plagiasi

PA edwira 02

### ORIGINALITY REPORT

<b>14%</b> SIMILARITY INDEX	<b>14%</b> INTERNET SOURCES	<b>2%</b> PUBLICATIONS	<b>6%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>edoc.site</b> Internet Source	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>jurnal.una.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>docplayer.info</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>docshare.tips</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Sriwijaya University</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>archive.org</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repository.its.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universitas Diponegoro</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>eprints.umm.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>

10 [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)  
Internet Source

1%

11 [e-jurnal.pnl.ac.id](http://e-jurnal.pnl.ac.id)  
Internet Source

1%

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On

Lampiran 7 : Poster.

# PENGARUH Pengerolan Pelat dengan Kondisi Dingin terhadap Kekakuan Pelat dalam Kondisi Bebas-Bebas

## Latar Belakang

SEIRING DENGAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI YANG SEMAKIN PESAT DITAMBAH DENGAN PANDEMI VIRUS CORONA, TIDAK MENGHAMBAT PERKEMBANGAN DAN KEMAJUAN TEKNOLOGI DIBIDANG MANUFaktur DAN OTOMATIF, JUSTRU MENGALAMI PENINGKATAN YANG PESAT TERUTAMA DI INDONESIA. HASIL PENJUALAN PASAR OTOMOTIF DI INDONESIA BERDASARKAN ASEAN AUTOMOTIVE FEDERATION SEPANJANG JANUARI HINGGA AGUSTUS 2021, TERCATAT SEBANYAK 543.424 UNIT. CONTOHNYA INDUSTRI OTOMOTIF YANG MENGGUNAKAN PELAT BAJA DALAM STRUKTUR RANCANG BANGUN PADA DESAIN MEKANIS KENDARAAN KARENA MUDAH DIBENTUK DAN HARGANYA LEBIH MURAH.

## Metodelogi Pelaksanaan

```

    graph TD
      Mulai([Mulai]) --> SL[STUDI LITERATUR]
      SL --> PA[PERSIAPAN ALAT]
      PA --> PS[PEMBUATAN SPESIMEN]
      PS --> P[PENGUJIAN]
      P --> AN[ANALISA]
      AN --> Selesai([Selesai])
    
```

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ketebalan pelat dapat mempengaruhi proses pengerolan dan regangan sisa yang dihasilkan terbukti selama proses pengerolan pelat dengan tebal 0,8 mm lebih mudah dalam pembentukannya akan tetapi tidak seefisien pelat dengan tebal 0,6 mm dalam merespon getaran dari gaya diberikan, karena dalam beberapa hal kekakuan lebih penting dari pada kekuatan[7]. Disimpulkan bahwa pelat ketebalan 0,8 mm lebih bagus daripada pelat dengan ketebalan 0,6 mm karena pelat dengan tebal 0,8 lebih kaku dan mampu meredam getaran yang didapat dengan frekuensi pribadi yang lebih tinggi.

## Hasil

Gambar Hasil pengujian panel dengan ketebalan 0,8 mm.

Gambar Perbandingan hasil berdasarkan ketebalan panel.

Hasil diatas didapat dari pengujian menggunakan alat vibroport 80 dengan memberikan gaya 100 N atau 10 gram pada permukaan pelat dengan cara dipukul untuk menghasilkan respon getaran yang paling terendah saja meningkat hamper 2 kali lipat dari pelat tanpa proses pengerolan, sedangkan pada pelat yang memiliki respon getaran frekuensi pribadi paling tinggi yang terdapat pada pelat nomor 4 didapat dari proses pengerolan yang stabil tanpa adanya perubahan arah alur daripada mayoritas pelat lainnya yang harus melakukan perbaikan arah alur yang bengkok sehingga menyebabkan pelebaran togangan sisa pada alur pelat yang membuat frekuensi yang didapat tidak begitu bagus.



**PROYEK AKHIR TAHUN 2022/2023**  
**POLITEKNIK MANUFaktur BANGKA BELITUNG**

Mahasiswa **Edwin Nurazizi Aulia**  
 Dosen Pembimbing 1 **Dr. Sukanto., M.T.**  
 Dosen Pembimbing 2 **Erwanto., M.T.**

**Lampiran 8 : 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 : 024/PL.28.C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

**“PENGARUH Pengerolan Alur Pelat Hexagonal  
Terhadap Frekuensinya dalam Kondisi  
Bebas-Bebas”**

Atas nama :

Penulis : **EDWIRA NURAZIZI AULIA, 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 Silalahi, M.Pd**  
NIK. 1901010201640006