

# Rancang Bangun Kerangka Dudukan Panel dan Perhitungan Daya Motor

Joko Wahyu Nugroho<sup>1)</sup>  
Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[wahyunugroho1816@gmail.com](mailto:wahyunugroho1816@gmail.com)

Paul Michael Siahaan<sup>2)</sup>  
Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[paul@poltek-gt.ac.id](mailto:paul@poltek-gt.ac.id)

## ABSTRAK

Industri kendaraan berkembang pesat, menjadikannya kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. PT. XYZ di Tangerang, Indonesia, mengkhususkan diri dalam produksi ban untuk truk dan bus di Plant A, yang melibatkan tahapan pembuatan dan pengecekan kualitas menggunakan Drum Test untuk menilai ketahanan ban dalam kondisi tertentu. Dengan 10 mesin Drum Test yang memiliki spesifikasi berbeda, terutama dalam hal kecepatan motor (RPM), Alat Master Tachometer digunakan untuk memastikan nilai RPM sesuai standar. Namun, alat ini memerlukan kalibrasi eksternal karena tidak tersedianya media kalibrasi internal. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan merancang dan membangun kerangka dudukan panel serta menghitung daya motor yang diperlukan, memungkinkan kalibrasi internal yang lebih efisien dan efektif. Kesimpulannya, alat kalibrasi dengan massa total 25,936 kg dan Factor of Safety sebesar 79,164, jauh melebihi nilai minimum, memastikan hasil pengukuran yang konsisten dan akurat meskipun terpengaruh getaran atau gangguan eksternal, berkat presisi dalam desain dan konstruksi.

**Kata Kunci:** *Drum Test*, Tachometer, Kalibrasi, *Factor of Safety*, Kerangka dudukan

## ABSTRACT

*The vehicle industry is rapidly advancing, making it a crucial part of daily life. PT. XYZ in Tangerang, Indonesia, specializes in the production of truck and bus tires at Plant A, which involves several stages of manufacturing and quality checks using the Drum Test to assess tire durability under specific conditions. With 10 Drum Test machines that have different specifications, particularly in terms of motor speed (RPM), the Master Tachometer is used to ensure RPM values meet standards. However, this tool requires external calibration due to the lack of internal calibration media. This research aims to address this issue by designing and building a panel mount frame and calculating the required motor power, enabling more efficient and effective internal calibration. The conclusion shows that the calibration tool, with a total mass of 25.936 kg and a Factor of Safety of 79.164, significantly exceeds the minimum values, ensuring consistent and accurate measurement results despite being affected by vibrations or external disturbances, thanks to precision in design and construction.*

**Keywords:** *Drum Test*, Tachometer, Calibration, *Factor of Safety*, Mounting Frame.

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pada era yang modern ini, industri kendaraan berkembang pesat menciptakan berbagai produk otomotif baik berupa sepeda motor maupun mobil. Kendaraan sudah menjadi hal yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, bahkan sudah menjadi kebutuhan yang utama di zaman ini, seperti yang kita ketahui kendaraan adalah alat transportasi penunjang seseorang ketika kita akan bepergian. Oleh karena itu, banyak perusahaan kendaraan yang berlomba-lomba menciptakan kendaraan yang mampu digunakan dengan nyaman, aman serta efisien dan hemat bahan bakar. Tanpa disadari, ban juga merupakan bagian terpenting yang menyangkut 2 aspek, baik dari segi keamanan dan kenyamanan.

PT. XYZ, sebuah perusahaan di Tangerang, Indonesia, memiliki Plant B yang mengkhususkan dalam produksi ban dalam motor dan didukung oleh Departemen Engineering B. Salah satu departemen penting dalam proses ini adalah Engineering Joint Instrument, yang bertanggung jawab atas kalibrasi alat dalam pembuatan ban. Proses produksi ban melibatkan beberapa tahapan, termasuk penyiapan material, penyatuan komponen (building), pemasakan (curing), hingga pengecekan kualitas akhir (Final Inspection).

Proses pengecekan kualitas pada tahap Extruder penting untuk menilai standar pembuatan ban dalam menggunakan motor listrik. Plant B memiliki 38 mesin yang masing-masing memerlukan kalibrasi motor dengan perhatian khusus pada nilai kecepatan motor (RPM). Berdasarkan kajian, durasi persiapan kalibrasi Tachometer di Plant B memakan waktu sekitar 20 menit karena pemasangan breaker dan konektor. Sementara alat bantu kalibrasi yang sudah siap dapat mengurangi durasi persiapan secara signifikan, mendasari kebutuhan untuk membuat alat bantu kalibrasi Tachometer yang efisien.



Gambar 1. Fishbone Diagram

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Gambar 1, bahwa lamanya waktu untuk persiapan kalibrasi tachometer produksi menjadi akar masalah, dari waktu persiapan alat yang digunakan serta pemasangan alat pada proses kalibrasi tachometer produksi. Dari hal tersebut menjadikan acuan untuk pembuatan Alat Bantu Kalibrasi Tachometer guna menghemat waktu persiapan kalibrasi Tachometer

pada *plant B*.

No	Plant	CC	Type	Jenis Kalibrasi	Min Scale	Cap	Tol Div	Tol %
1.	PE-B	BMC	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
2.	PE-B	BMC	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
3.	PE-B	BQA	Tachometer	RPM/Speed Meter	0,1	9999	0	2
4.	PE-B	BQA	Tachometer	RPM/Speed Meter	0,1	9999	0	2
5.	PE-B	BTD	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
6.	PE-B	BTD	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
7.	PE-B	BTE	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
8.	PE-B	BTE	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2
9.	PE-B	BXE	Tachometer	RPM/Speed Meter	1	9999	0	2

Gambar 2. Jumlah Tachometer di Plant B

Berdasarkan Gambar 2, Pengecekan mesin-mesin tersebut ini dilakukan pengujian pada motor listrik yang digunakan untuk mengetahui nilai RPM sesuai atau tidak dengan nilai yang didapatkan dengan menggunakan Alat Master Tachometer yang berjumlah 9 di plant B.

### Tujuan Kajian

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, permasalahan yang ditemukan adalah tidak adanya alat media kalibrasi tachometer.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan tujuan kajian perlu dibuat alat media kalibrasi tachometer.

### Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Penulis tidak membahas lifetime alat dan komponen yang digunakan.
2. Penulis hanya membahas perhitungan sambungan las, dan sambungan baut.
3. Penulis hanya menggunakan motor dengan kapasitas maksimal 1786 RPM.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah merancang bangun alat media kalibrasi tachometer karena sebelumnya tidak ada, dan kalibrasi dilakukan pada PT. Kaliman dan PT. Global *Quality Indonesia*

### Manfaat Penelitian

Hasil penelitian rancang bangun ini diharapkan dapat melakukan kalibrasi mandiri tanpa harus kalibrasi *eksternal*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 1. Kajian Sebelumnya

No	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Hasil Kajian
1.	[1]	Analisis Kekuatan Pembebanan <i>Frame</i> Pada Meja Las	Diperoleh metode atau teknik yang digunakan untuk menghitung atau menganalisis kekuatan beban yang dapat ditanggung oleh rangka. Ini penting untuk menentukan beban maksimum yang dapat diterima.
2.	[2]	Rancang Bangun Alat Bantu Las Meja Putar Penepat	Diperoleh metode untuk menentukan rancangan desain alat bantu, menghitung komponen elemen mesin, dan memperkirakan waktu produksi.
3.	[3]	Modifikasi Sistem Kontrol pada Motor 3 <i>Phasa</i> dengan <i>Inverter</i> .	Berfokus pada modifikasi sistem kontrol untuk motor 3 <i>fase</i> menggunakan <i>inverter</i> . Memasang sistem kontrol untuk motor 3 <i>fase</i> dan <i>inverter</i> , memungkinkan kecepatan motor disesuaikan dengan mengatur <i>frekuensi</i> pada <i>inverter</i> .

### Landasan Teori

#### Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa *elemen* yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.[4]

#### Kalibrasi

Kegiatan kalibrasi merupakan kegiatan untuk menentukan kebenaran dari nilai alat ukur. Hasil pengujian dan kalibrasi merupakan pernyataan tertulis yang menyatakan apakah alat ukur tersebut layak digunakan atau tidak berdasarkan hasil pengujian dan kalibrasi.[5]

#### Tachometer

Tachometer merupakan perangkat penting dalam mengukur kecepatan putar yang sering digunakan dalam berbagai bidang. Tachometer adalah alat ukur yang dibuat dan dirancang untuk mengukur kecepatan benda yang berputar. [5]

#### Plat Besi ASTM A36

Plat besi ASTM ( *American Society for Testing and Materials* ) A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik, juga mampu dibentuk menggunakan mesin dan dapat dilas dengan baik. Baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan ketahanan korosinya.[6]

#### Kawat Las



Gambar 3. Kawat las

Dalam pembuatan mesin ini menggunakan tipe pengelasan cair dengan listrik yang dihubungkan dengan kawat las. Penggolongan elektroda diatur berdasarkan standar system AWS (*American Welding Society*) dan ASTM (*American Society Testing Material*). Elektroda jenis E6013 dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan dengan arus las AC maupun DC.[7]

Tabel 2. Spesifikasi besar arus menurut tipe elektroda

Diameter elektroda (mm)	Tipe elektroda dan besarnya arus ( <i>Ampere</i> )					
	E60 10	E60 13	E60 14	E70 18	E70 24	E70 28
2.0	-	30-80	80-110	70-100	-	-
2.6	-	70-110	110-	110-	-	-

			160	160		
3.2	80-140	80-140	140	120	140	140
			-	-	-	-
			180	170	190	190
4	120	120	140	150	180	180
	-	-	-	-	-	-
	160	190	210	220	250	250
5.0	150	200	200	200	230	230
	-	-	-	-	-	-
	200	275	275	275	305	305
6.3	-	330	315	335	300	335
		-	-	-	-	-
		415	400	430	420	430
8	-	-	390	375	-	-
			-	-		
			500	475		

### Pemilihan Material

Standar material adalah ketentuan yang dibuat oleh lembaga suatu negara yang memproduksi material yang meliputi pengaturan cara penulisan, pengelompokan, pengkelasan, penserian suatu material. Tabel 3 menunjukkan setiap standar yang digunakan akan memberikan informasi khusus mengenai spesifikasi kekuatan dan dimensi yang dimiliki oleh produk tersebut, seperti contoh pada besi siku 5x5 ASTM (American Society for Testing Materials).[7]

Tabel 3. Spesifikasi Material ASTM

Materi al	stress $\sigma$ /M pa	stress $\sigma_b$ /M pa	Hardness/ HB	Elongati on
ASTM A36	235	375- 500	123	23

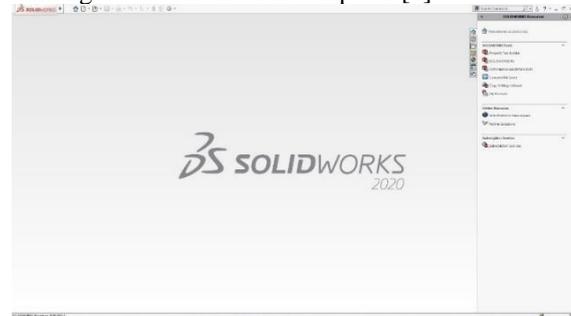
Tabel 4. Material

No.	Material	Steady Load	Live Load	Shock Load
1	Cast iron	5-6	8-12	16-20
2	Wrought iron	4	7	10-15
3	Steel	4	8	12-16
4	Soft material & alloys	6	9	15
5	Leather	9	12	15
6	Timber	7	10-15	20

### SolidWork

Solidworks selain digunakan dalam perancangan desain produk, mesin dan keperluan lainnya yang berkaitan dengan teknik, solidworks juga dilengkapi

dengan simulasi untuk menganalisis dengan *finite element methods* (FEM). FEM yakni memecah 3D model menjadi *elemen-elemen* kecil yang tidak bisa dihitung secara eksak oleh computer.[8]



Gambar 4. Aplikasi Solidwork

### Massa Benda

#### 1. Massa Benda

Untuk mengetahui masa benda diketahui *volume* dan massa jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :[9]

$$m = v \times \rho$$

m = Massa (kg)

v = Volume (m<sup>3</sup>)

$\rho$  = Massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)

#### 2. Perhitungan Beban pada Bidang Datar

Untuk menentukan berat dari benda yang berada pada bidang datar dari gaya –gaya yang ada pada benda tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut :[9]

$$W = m \times g$$

Keterangan :

W = Berat benda (N)

m = Massa benda ( Kg)

g = Gaya gravitas (m/s<sup>2s</sup>)

3. Apabila terdapat banyak beban pada suatu struktur, maka dapat dilakukan perhitungan beban total, sebagai berikut:[9]

$$W_{total} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$$

Keterangan:

W<sub>1</sub>=Beban ke-1, dan selanjutnya

W<sub>n</sub>=Beban ke-n, dimana n adalah bilangan cacah

### Tegangan

Tegangan (*stress*) merupakan perilaku material saat diberikan gaya atau beban. Jika suatu material dengan nilai luasan penampang yang sama diberikan beban yang sama dan searah di sepanjang material tersebut nantinya akan timbul tegangan pada material tersebut. Gaya *internal* ini didefinisikan sebagai gaya persatuan luas disebut sebagai tegangan. Secara matematis tegangan dapat didefinisikan sebagai gaya persatuan luas yang dapat dihitung dengan rumus. [10]

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana

$\sigma$  = Nilai Tegangan (N/m<sup>2</sup>)

P = Nilai beban (N)

A = Luas penampang awal benda (m<sup>2</sup>)

### Tegangan Izin

Tegangan izin adalah tegangan yang diizinkan atau tegangan maksimum agar benda tersebut tidak mengalami kegagalan. Didalam perencanaan-perencanaan harus dapat ditentukan ukuran atau beban sedemikian rupa, sehingga konstruksi yang direncanakan tidak mengalami kegagalan. Untuk menentukan tegangan yang diizinkan, harus dapat diperhitungkan terhadap tegangan maksimal dengan suatu faktor yang dinamakan dengan faktor keamanan. [11]

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma}{FS}$$

Dimana

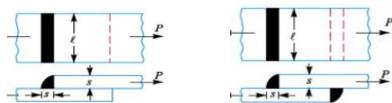
$\sigma_{ijin}$  = Nilai tegangan ijin (Kg/m<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Nilai tegangan ultimate (Kg/m<sup>2</sup>)

FS = Faktor keamanan

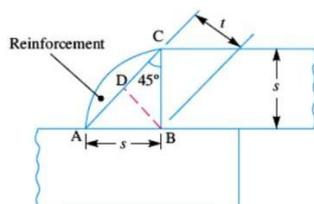
### Kekuatan Sambungan Las

Lap joint (sambungan las fillet melintang) dirancang untuk kekuatan tarik, seperti pada Gambar 5 (a) dan (b).[12]



Gambar 5. Sambungan las fillet *single* & *double*

Pada Gambar 6 berikut merupakan skema dan dimensi bagian sambungan las.



Gambar 6. Skema dan dimensi sambungan las

Luas minimum las diperoleh pada leher BD, yang diberikan dengan hasil dari tebal leher dan panjang las.

Misalkan :

A = Luas Area Sambungan Las (mm<sup>2</sup>)

t = Tebal leher (BD) (mm)

s = Ukuran sambungan las = Tebal pelat (mm)

l = Panjang sambungan las (mm)

Dari Gambar 12 kita temukan ketebalan leher adalah:

$$t = s \cdot \sin 45^\circ = 0,707 \cdot s$$

Luas minimum las atau luas leher adalah:

$$A = t \cdot l = 0,707 \cdot s \cdot l$$

Jika  $\sigma_t$  adalah tegangan tarik yang diijinkan untuk las logam, kemudian kekuatan tarik sambungan untuk las *fillet* tunggal (*single fillet weld*) adalah:

$$P = 0,707 \cdot s \cdot l \cdot \sigma_t$$

Dan kekuatan tarik sambungan las *fillet* ganda

$$\tau = \text{Tegangan geser baut (N/mm}^2\text{)}$$

(*double fillet weld*) adalah:

$$P = 2 \times 0,707 \times s \times l \times \sigma_t = 1,414 \cdot s \cdot l \cdot \sigma_t$$

### Sambungan Baut

Baut merupakan salah satu tipe sambungan dimana baut biasanya digunakan dalam bidang mekanik untuk menghubungkan dua komponen terpisah.[13]

#### 1. Tegangan Tarik

Tegangan tarik pada baut merupakan gaya luar yang bekerja searah dengan sumbu baut, untuk menghitung tegangan tarik pada baut menggunakan persamaan sebagai berikut :[13]

$$P = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \sigma_t$$

Keterangan :

P = Gaya luar yang bekerja (N)

d = Diameter dalam baut (mm)

$\sigma_t$  = Tegangan tarik izin baut (N/mm<sup>2</sup>)

#### 2. Tegangan Gesek

Tegangan geser pada baut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :[13]

$$P = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \tau \times n$$

P = Beban yang diterima oleh baut (N)

d = Diameter baut (mm)

n = Jumlah baut

#### 3. Tegangan Tarik Izin

Tegangan tarik yang diizinkan ( $\sigma_t$ ) diambil 60% dari batas *modulus young* ( $\sigma_{el}$ ), tetapi dilarang lebih besar 36% tegangan Tarik *ultimate* ( $\sigma_u$ ). Persamaan tegangan tarik yang diizinkan adalah:[13]

$$\sigma_t = 0,6 \sigma_{el} \text{ atau } 0,36 \sigma_u$$

Tegangan geser maksimum yang diizinkan yaitu:

- 56 Mpa untuk shaft tanpa pasak
- 42 Mpa untuk shaft dengan pasak

#### 4. Tegangan Geser Izin

Tegangan geser yang diizinkan ( $\tau$ ) diambil 30% dari batas *modulus young* ( $\sigma_{el}$ ), tetapi dilarang melebihi 18% tegangan tarik *ultimate* ( $\sigma_u$ ).

Maka tegangan geser yang diizinkan adalah[13]

$$\tau = 0,3 \sigma_{el} \text{ atau } 0,18 \sigma_u$$

### Motor Listrik

motor listrik induksi 3 fasa sangat populer karena hal ini disebabkan oleh sejumlah keuntungan yang ditawarkan oleh motor induksi 3 fasa, diantaranya seperti konstruksi yang sederhana, daya tahan yang lama, harga yang relatif murah, dan kurangnya perawatan. untuk tegangannya yang masukan pada motor sebesar 400volt, motor listrik ini memungkinkan dilakukannya beberapa variasi pengujian pada *frekuensi* berbeda dengan tegangan, daya, dan arus yang sama.[14]

### Kecepatan Motor

Jika sumber tegangan 3 fasa dihubungkan pada kumparan stator maka akan timbul *fluks*

*magnet* yang berputar (medan putar) dengan kecepatan sebesar [14]  

$$n = \frac{120 \cdot f}{p}$$

Dimana :

$n$  = kecepatan *sinkron* (rpm).

$f$  = frekuensi (Hz).

$P$  = jumlah kutup.

### Slip Motor

Perbedaan kecepatan medan putar stator dan kecepatan medan putaran *rotor* disebut dengan *slip* dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut : [14]

$$(Slip)N = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$

Dimana :

$S$  = *slip*.

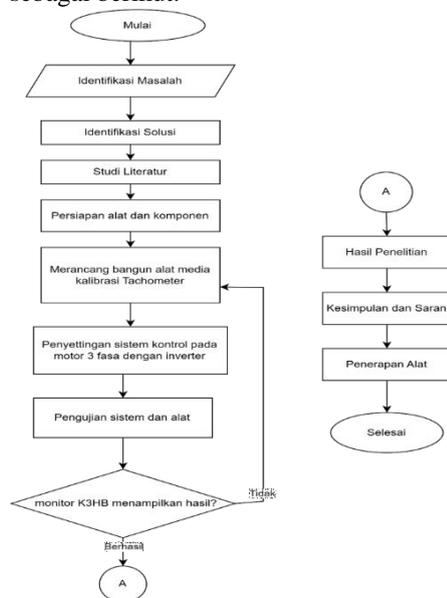
$N_s$  = kecepatan *sinkron*.

$N_r$  = kecepatan putar *rotor*.

## III. METODE PENELITIAN

### Alur Penelitian

Alur penelitian berisikan tahapan dalam penelitian ini dilakukan. Adapun alur penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 7. Alur Penelitian

### Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Selain itu, peneliti juga melakukan observasi untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai dasar pemikiran dalam menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Observasi ini membantu peneliti memahami secara lebih mendalam konteks masalah yang sedang dihadapi serta mempertimbangkan berbagai solusi yang mungkin sesuai dengan kondisi yang ada.

untuk memastikan bahwa analisis yang dilakukan berdasarkan pada pemahaman yang komprehensif terhadap masalah yang dihadapi.

### Identifikasi Solusi

Pada tahap ini, peneliti secara aktif mencari dan mempertimbangkan berbagai solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah yang teridentifikasi dalam penelitian ini. Peneliti melakukan pengumpulan sumber informasi dari berbagai sumber, termasuk buku ilmiah, internet, serta studi sebelumnya yang relevan dengan masalah yang sedang diteliti. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa

solusi yang diusulkan didukung oleh pemahaman yang mendalam dan informasi yang terverifikasi secara akademis. Dengan demikian, tahap ini Dengan demikian, tahap ini merupakan langkah awal yang penting dalam proses penelitian merupakan upaya sistematis untuk merumuskan solusi yang tepat sesuai dengan konteks masalah yang ada.

### Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan pencarian referensi yang relevan untuk membantu mengatasi masalah yang sedang diteliti. Referensi tersebut dapat berupa jurnal akademis yang berkaitan langsung dengan masalah yang dihadapi atau penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh para ahli di bidang tersebut. Selain itu, dalam tahap studi lapangan, peneliti mencari referensi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan dari pekerjaannya perbaikan yang terkait dengan masalah yang sedang diselidiki. Kolaborasi dengan teknisi lapangan juga menjadi penting karena mereka memberikan arahan dan wawasan praktis yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini. Dengan demikian, tahap ini menekankan pentingnya pengumpulan informasi yang komprehensif dan beragam untuk mendukung analisis dan solusi yang akan diusulkan.

### Persiapkan Alat dan Komponen

Pada tahap ini, setelah mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi yang diharapkan, peneliti mulai menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang modifikasi tersebut. Proses persiapan ini mencakup pemilihan dan pengumpulan bahan yang sesuai dengan cara kerja alat yang akan dibuat. Peneliti melakukan evaluasi mendalam terhadap spesifikasi teknis dan karakteristik bahan yang diperlukan agar sesuai dengan persyaratan fungsional alat yang direncanakan. Selain itu, tahap ini juga melibatkan perencanaan detail terkait dengan proses pembuatan alat, termasuk langkah-langkah yang akan diambil untuk mengintegrasikan bahan-bahan tersebut dalam Rancang Bangun Alat yang diusulkan. Dengan demikian, persiapan ini menjadi landasan penting sebelum memasuki tahap implementasi dan pengujian dari rancangan alat.

## Merancang Bangun Media Kalibrasi Tachometer

Pada tahap ini, setelah menemukan solusi yang

tepat peneliti mulai merancang bangun alat media kalibrasi dengan membuat *desain* alat menggunakan perangkat lunak *Solidworks*. *Solidworks* digunakan untuk memudahkan perencanaan dimensi bahan yang akan digunakan serta untuk memvisualisasikan secara detail gambaran alat rancang bangun dudukan Alat Media Kalibrasi sebelum pembuatan fisiknya. Proses perancangan ini melibatkan penentuan dimensi, fitur-fitur, dan komponen-komponen yang akan digunakan dalam proses rancang bangun alat. Langkah-langkah perancangan ini sangat penting karena memastikan bahwa semua aspek teknis dan fungsional dari alat modifikasi terperinci sebelum masuk ke tahap produksi fisik. Dengan demikian, *desain* yang terperinci ini memungkinkan peneliti untuk memastikan bahwa Alat Media Kalibrasi Tachometer dapat memenuhi tujuan penelitian dengan baik dan efisien.

### Pengujian Alat

Pada tahap ini, peneliti akan melaksanakan proses pemasangan dan pengujian terhadap alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang diinginkan. Jika selama pengujian ditemukan masalah atau kekurangan pada alat, peneliti akan melakukan evaluasi mendalam untuk mengidentifikasi penyebab masalah tersebut. Berdasarkan hasil evaluasi, peneliti kemudian akan melakukan perbaikan dan penyesuaian yang diperlukan pada alat. Proses ini bisa melibatkan beberapa literasi pengujian dan perbaikan hingga alat berfungsi dengan sempurna. Sebaliknya, jika alat berhasil dipasang dan diuji tanpa adanya masalah yang signifikan, maka rancang bangun alat dianggap berhasil. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa alat telah memenuhi semua kriteria dan tujuan penelitian, serta siap untuk digunakan dalam aplikasi yang sebenarnya.

### Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pengumpulan data untuk mengevaluasi keberhasilan rancang bangun yang telah dilakukan. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik alat yang dirancang dan dibuat dapat memenuhi tujuan dan spesifikasi yang ditetapkan. Peneliti akan mengumpulkan data dengan mengamati dan mencatat nilai putaran motor yang dihasilkan saat berbagai perubahan *frekuensi* diterapkan. Proses pengumpulan data ini akan mencakup berbagai kondisi operasi untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam berbagai situasi.

Setelah data dikumpulkan, peneliti akan menganalisis data tersebut untuk menentukan

apakah alat memenuhi standar kinerja yang diinginkan. Analisis ini akan membantu peneliti memahami efektivitas alat dalam merespons perubahan *frekuensi* dan memastikan bahwa alat dapat diandalkan dalam aplikasi praktis. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, maka rancang bangun alat dianggap berhasil dan siap untuk digunakan secara luas. Sebaliknya, jika ada kekurangan atau ketidaksesuaian, peneliti akan mempertimbangkan untuk melakukan perbaikan lebih lanjut berdasarkan temuan dari data yang dikumpulkan.

### Analisa dan Pembahasan

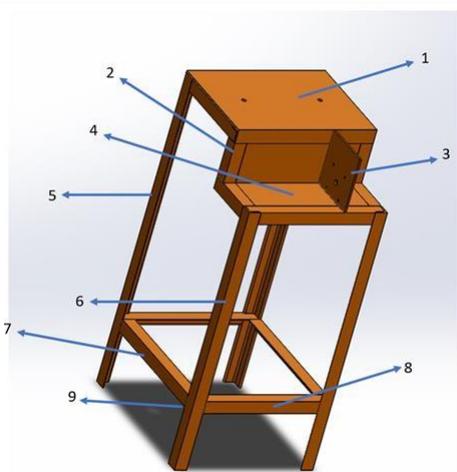
Pada tahap ini, peneliti akan melakukan analisis mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan setelah proses rancang bangun selesai. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan alat yang telah dibuat. Peneliti akan membandingkan nilai putaran motor yang dihasilkan dengan nilai yang dihitung berdasarkan ketentuan *frekuensi* yang digunakan selama pengujian.

### Dimensi Alat

Tabel 5. Ukuran Kerangka

No	Nama	Ukuran
1	Alas panel	40cm x 30cm
2	Jarak antara dudukan panel dan motor	14cm x 40cm
3	Dudukan motor	14,5cm x 14,5cm
4	Alas motor	14,5cm x 40cm
5	Tinggi kaki belakang	90cm
6	Tinggi kaki dapan	76cm
7	Lebar kaki kanan dan kiri	37cm
8	Lebar kaki depan dan belakang	32cm
9	Tinggi alas ke penyangga	20cm

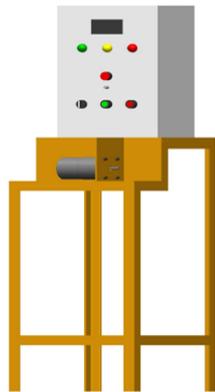
Berdasarkan informasi yang tertera pada Tabel 6, ukuran pada setiap bagian sisi dudukan motor dan panel telah disesuaikan dengan ukuran yang telah diukur secara real sebelumnya. Tabel 6 tersebut memberikan rincian dimensi yang mencakup panjang, lebar, dan tinggi dari setiap komponen, memastikan bahwa semuanya telah diukur dan dipastikan akurat sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 8. Kerangka dudukan panel dan motor

#### Gambaran Umum Alat

Sketsa ini memberikan gambaran jelas mengenai *desain* dan komponen utama dari alat yang akan digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses kalibrasi Tachometer.



Gambar 9. Sketsa alat media kalibrasi tachometer

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Gambaran Alat Setelah Dibuat

Pembuatan alat media kalibrasi Tachometer ini menggunakan siku dengan ketebalan 40mm dan plat sebagai alas motor dan panel listrik.



Gambar 10. Kerangka dudukan panel dan motor

Pada Gambar 10 menunjukkan dudukan panel dan motor, dimana proses rancang bangun alat ini sebagai media kalibrasi Tachometer.



Gambar 11. Gambaran alat media kalibrasi

Pada Gambar 11 menunjukkan hasil pembuatan alat media kalibrasi Tachometer yang telah dilakukan guna menguji daya baca alat ukur terhadap alat master yang digunakan.



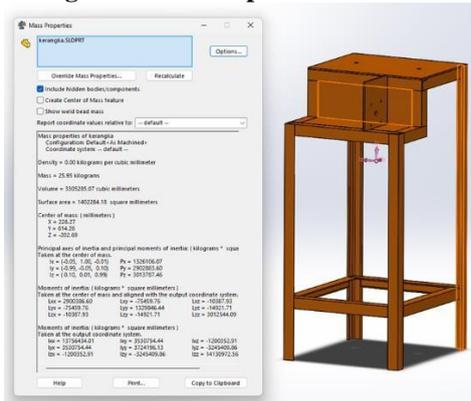
Gambar 12. Alat media kalibrasi tachometer



Gambar 13. Pengujian motor pada titik 1734 RPM

Gambar 13 adalah salah satu nilai titik ukur RPM yang menunjukkan nilai yang didapat pada nilai titik ukur 1734 RPM, dimana tampilan pada Alat Tachometer Master dan Produksi membaca nilai yang sama.

### Perhitungan Beban Komponen



Gambar 14. Massa *properties* komponen

Berdasarkan gambar 14 dapat diketahui volume dari komponen adalah 3305285,07. *volume* tersebut digunakan untuk mencari nilai massa komponen. Material yang digunakan pada komponen menggunakan *steel* ASTM A36 dengan massa jenis material adalah 7.850 kg/m<sup>3</sup> atau 0,007850 kg/mm<sup>3</sup>. Maka dapat dilakukan perhitungan massa pada komponen menggunakan rumus:

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,007850 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^3} \times 330285,07 \text{ mm}^3$$

$$m = 23930,4878 \text{ g (beban maksimal)}$$

Nilai beban pada komponen kerangka atas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W = m \times g$$

$$W = 25,936 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W = 253,432 \text{ N}$$

### Perhitungan Sambungan Pengelasan

jenis yang digunakan yakni elektroda dengan nomor E6013 yang menurut spesifikasi pada Tabel 7 elektroda tersebut memiliki kekuatan tarik sebesar 62 Ksi yang bila dikonversikan menjadi 427,47 N/mm<sup>2</sup>. Dengan ketentuan 1 Ksi bernilai 6,89 N/mm<sup>2</sup>.

Tabel 6. Spesifikasi elektroda

Elektroda number	Ultimate tensile strength (Ksi)	Yield strength (Ksi)	Elongation (Percent)
E60XX	62	50	17-25
E70XX	70	57	22
E80XX	80	67	99
E90XX	90	77	14-17
E100XX	100	87	13-16
E120XX	120	107	14

Jenis pengelasan yang digunakan yaitu pengelasan combination of transverse and parallel fillet weld, berdasarkan beban statis yang tertera pada Tabel 8 dipilih sebesar 4 karena menggunakan material

*steel*, sehingga tegangan yang diizinkan adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Tegangan izi material

No	Material	Beban Statis	Beban bergerak	Beban kejut
1	Cost iron	5-6	8-12	16-20
2	Wrongth iron	4	7	10-15
3	Steel Soft material and alloys	4	8	12-16
4		6	9	15
5	Leather	9	12	15
6	Timber	7	10-15	20

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_t}{FS}$$

$$\sigma_{ijin} = 427,47 / 4$$

$$\sigma_{ijin} = 106,86 \text{ MPa}$$

### Perhitungan Sambungan Baut

Baut yang digunakan pada *desain* berasal dari material AISI 304.

nilai tegangan tarik ( $\sigma_t$ ) atau tegangan tarik ultimate ( $\sigma_{ul}$ ) material sebesar 505 N/mm<sup>2</sup>. Selain itu, faktor keamanan atau *factor of safety* pada sambungan baut adalah 4, karena baut menerima beban berupa

*steady load*. Maka dari itu, tegangan tarik izin baut dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_i = \frac{\sigma_t}{fs}$$

$$\sigma_i = \frac{505 \text{ N}}{4}$$

$$\sigma_i = 126,25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Maka didapatkan nilai tegangan tarik yang diizinkan pada sambungan baut sebesar 126,25 N/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan spesifikasi material sambungan baut yang digunakan menetapkan bahwa tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_i$ ) diambil 30% dari batas elastic tarik ( $\sigma_{el}$ ), tetapi tidak boleh lebih dari 18% tegangan tarik ultimate ( $\sigma_{ul}$ ). Untuk mencari tegangan geser baut yang diizinkan dapat menggunakan rumus:

$$\tau_i = 0,3 \sigma_{el} \text{ atau } 0,18 \sigma_{ul}$$

$$\tau_i = 0,18 \sigma_{ul}$$

$$\tau_i = 0,18 \times 505 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_i = 90,9 \frac{N}{mm^2}$$

#### Perhitungan Nilai RPM Motor

Mengukur nilai RPM (*Revolution Per Minute*) pada motor bertujuan untuk mengumpulkan data menggunakan alat Tachometer dan membandingkannya dengan perhitungan manual. Untuk mengetahui besaran nilai RPM (*Revolution Per Minute*) motor, digunakan rumus:

$$n = \frac{120 \cdot f}{p}$$

Untuk menghitung *slip* pada motor, digunakan rumus:

$$(Slip)N = \frac{Ns - Nr}{Ns} \times 100\%$$

Tabel 8. Perhitungan kecepatan motor dan slip

Frekuensi	Display	Kecepatan		Slip	
		Sinkron	Motor %	Sinkron	Motor %
0 Hz	2 RPM	0 RPM	0 %		
48 Hz	1436 RPM	1440 RPM	0,41 %		
50 Hz	1492 RPM	1500 RPM	0,60 %		
53 Hz	1585 RPM	1590 RPM	0,31 %		
55 Hz	1648 RPM	1650 RPM	0,12 %		
58 Hz	1734 RPM	1740 RPM	0,34 %		

#### Kesimpulan

Alat kalibrasi dengan massa total 25,936 kg dan Factor of Safety sebesar 79,164, jauh melebihi nilai minimum, memastikan hasil pengukuran yang konsisten dan akurat meskipun terpengaruh getaran atau gangguan eksternal, berkat presisi dalam desain dan konstruksi.

#### Daftar Pustaka

- [1] W. Triharto Prabowo, F. Arifin, Y. Dewantoro Herlambang, and W. H. Ravindo Damanik, "Analisis Kekuatan Pembebanan Frame Pada Meja Las," 2023. [Online]. Available: [www.jurnal.politeknikjambi.ac.id/inovator](http://www.jurnal.politeknikjambi.ac.id/inovator)
- [2] I. Kurniawan, A. Girawan, and I. Fitriyani, "Rancang Bangun Alat Bantu Las Meja Putar Penepat," 2020.
- [3] S. Duta Pratama and S. Afandi, "Modifikasi Sistem Kontrol Pada Motor 3 Fasa dengan Inverter," *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI)*, vol. 5, no. 1, pp. 75–83, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/ProgramStudiD3TeknikElektronikaPoliteknikGajahTunggal>
- [4] Mulyati S and Hisyam M, "Rancang Bangun," *Rancang Bangun Sistem Informasi Penyewaan Wedding Organizer Berbasis Web Dengan Php Dan Mysql Pada Kiki Rias*, vol. 7, no. 2, pp. 29–35, 2018.
- [5] A. Boynawan *et al.*, "Analisis Parameter Yang Memengaruhi Kalibrasi Tachometer Non-Kontak Analysis Of Parameters That Influence Non-Contact Tachometer Calibration," 2023.
- [6] M. Huda, D. Irawan, and R. A. Fahlevi, "Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Inverter ACS-580," vol. 4, no. 3, 2023.
- [7] P. Variasi Kecepatan Pengadukan dengan Penambahan Perlakuan Panas Lapisan, I. Saefuloh, A. Rohmat, R. Lusiani, M. Jannah, and I. Setiawan, "Electroless Ni-P terhadap Laju Korosi dan Kekerasan Permukaan Baja Karbon Rendah ASTM A36," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 2, pp. 241–248, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [8] N. H. Pattiasina, S. Holle, I. H. Keppy, T. Mesin, and P. N. Ambon, "Pelatihan Proses Pengelasan Menggunakan Mesin Las Listrik Dalam Upaya Peningkatan Ketrampilan Pekerja Di Desa Rumahtiga," *Pelatihan Proses Pengelasan Menggunakan Mesin Las Listrik Dalam Upaya Peningkatan Ketrampilan Pekerja Di Desa Rumahtiga*, vol. 8, no. 1, pp. 77–83, 2018, [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/mobile/Amal-1>
- [9] M. Eko Febriansyah, A. Slamet, dan Wahyu Isti Nugroho Jurusan Teknik Mesin, and P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto, "Analisis Kekuatan Main Frame Pada Mesin Mixer Premix Model Horizontal Rotary Drum Menggunakan Solidworks Simulation," 2022.
- [10] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. N. I. Ridho, I. I. Hajar, H. Hariri, and E. A. Pane, "Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks," *Rekayasa*, vol. 13, no. 3, pp. 299–306, Dec. 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.8872.
- [11] Wulandari Amalia Ika, Alamsyah, and Agusty Cindy Lionita, "Analisis

- Tegangan Regangan Pada Pelat Deck Dan Bottom Kapal Ferry Ro-Ro Menggunakan Finite Element Method Stress Stain Analysis on Deck and Bottom Plate of Ferry Ro-Ro Ship with Finite Element Method,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, vol. 15, no. 1, pp. 45–52, 2021.
- [12] R. Bimo, P. Sukoco, W. Hendroprasetyo, A. Putra, D. Septia, and H. Sujiantanti, “Analisis Tegangan pada Penegar Wrang Pelat Akibat Kemiringan Wrang Pelat Akibat Kemiringan Penegar Wrang Pelat,” **JURNAL TEKNIK ITS**. Vol. 7, no. 2, 2018.
- [13] Nur rusdi and Suyuti Muhammad A, “Perancangan mesin-mesin industri,” 2018.
- [14] M. Budi Sulidtiyo, G. Annisa Hayu, and dan Entin Hidayah, “Analisis sambungan Baut Blok kolom Rangka baja Struktural dengan profil Iwf menggunakan Program bantu Elemen Hingga,” 2019.